

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN  
UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**ELIANA HERRAN LOGREIRA**

**DAVID ENSUNCHO CELIS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**CARTAGENA DE INDIAS. D.T. y C.**

**2001**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN  
UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**ELIANA HERRAN LOGREIRA**

**DAVID ENSUNCHO CELIS**

**Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas**

**Director**

**MARGARITA UPEGÜI FERRER  
Ingeniero de Sistemas  
Magister en Ciencias Computacionales**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**CARTAGENA D.T. Y C.**

**2001**

Cartagena, 29 de Enero del 2.001

Señores

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES**

Atn. Vilma Ojeda

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar  
Ciudad.

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito someter a estudio y aprobación la Tesis de Grado titulada **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR"** realizada por los estudiantes Eliana Carolina Herrán Logreira y David Alberto Ensuncho Celis, quienes la presentaran a ustedes para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

Cordialmente,

**MARGARITA ROSA UPEGÜI FERRER**  
**DIRECTOR.**

Cartagena, 29 de Enero del 2.001

Señores

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES**

Atn. Vilma Ojeda

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar  
Ciudad.

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito someter a estudio y aprobación la Tesis de Grado titulada **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR"** realizada por los estudiantes Eliana Carolina Herrán Logreira y David Alberto Ensuncho Celis, quienes la presentaran a ustedes para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

Cordialmente,

**GONZALO GARZON**

**ASESOR.**

Cartagena, 29 de Enero del 2.001

Señores

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES**

Atn. Vilma Ojeda

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad.

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito someter a estudio y aprobación la Tesis de Grado titulada **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR"** realizada por los estudiantes Eliana Carolina Herrán Logreira y David Alberto Ensuncho Celis, quienes la presentaran a ustedes para optar al título de Ingeniero de Sistemas.

Cordialmente,

**EDUARDO GÓMEZ**

**ASESOR.**

Cartagena, 29 de Enero del 2.001

Señores

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES**

Atn. Vilma Ojeda  
Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar  
Ciudad.

Respetados señores:

Por medio de la presente nos permitimos hacer entrega formal de la Tesis de Grado titulada **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR"**, como requisito para optar al título de Ingenieros de Sistemas.

Atentamente,

**ELIANA HERRAN LOGREIRA**

**DAVID ENSUNCHO CELIS**

Cartagena, 29 de Enero del 2001

Ingeniero

**GONZALO GARZÓN**

**Decano Facultad de Ingeniería de Sistemas**

Tecnológica de Bolívar Corporación Universitaria

Ciudad.

Respetado Ingeniero:

Por medio de la presente nos permitimos hacer entrega formal de la Tesis de Grado titulada **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA PARA LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR"**, para su aprobación.

Atentamente,

**ELIANA HERRÁN LOGREIRA**

**DAVID ENSUNCHO CELIS**

## **ARTÍCULO 105:**

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los Trabajos de Grados Aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.



**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Cartagena D. T. y C., 29 de Enero del 2001

## *Dedicatoria*

*En la culminación de esta etapa de mi vida, quiero darle gracias a Dios por darme la fuerza necesaria para vencer los obstáculos que se presentaron a lo largo de mi carrera. A mis padres por los esfuerzos que realizaron para hacer de mí una persona íntegra y con buenos principios, y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.*

*A mis Hermanos: Fabián, Diana y Jorge, que de una u otra forma siempre me han apoyado a lo largo de estos años.*

*A mi compañero y amigo David, por soportarme, escucharme y aconsejarme cuando fue necesario.*

*Gracias a todos,*

*Elíana Carolina Herrán Logreira*

## *Dedicatoria*

*Hoy, veo en mis actos, pensamientos y actitudes, a mis padres, y a todas sus enseñanzas y consejos, por eso es a ellos a quien les debo lo que soy y les dedico este gran paso dentro de mi formación como persona.*

*A mi compañera y nueva amiga, por ofrecerme su amistad y sus conocimientos, por enseñarme a mirar el futuro con más optimismo, por enseñarme a enfrentar las situaciones difíciles con una sonrisa, y quiero además afirmarle que no hubiese llegado hasta el final sin su apoyo.*

*A Paola quien es lo único seguro de todos los tiempos, por su invaluable entrega y cooperación, por esa palabra de aliento en el instante justo en el tiempo, simplemente por Ser.*

*A mis hermanos, Yeini, Lucila y Rodrigo, por la confianza que depositaron en mí, por su amor y apoyo incondicional.*

*A mis abuelas por su cariño y comprensión.*

*David Alberto Ensuncho Celis*

## *Agradecimientos*

*Los autores expresan sus agradecimientos a:*

*Gonzalo Garzón, Ingeniero de Sistemas y Asesor de la Tesis, por su incondicional apoyo, motivación y orientaciones a lo largo del desarrollo de la Investigación.*

*Margarita Upegüi, Ingeniero de Sistemas y Directora de la Tesis, Magíster en Ciencias Computacionales, por sus enseñanzas, y por enfocarnos al inicio y durante la Investigación.*

*Eduardo Gómez, Ingeniero Eléctrico, Asesor de la Tesis, Magíster en Ciencias Computacionales, por su colaboración en la parte eléctrica.*

*Rodrigo Ensuncho, Hermano, por sus aportes en la parte de Ingeniería Civil.*

*Alejandro Célis, Amigo, por su valioso apoyo literario.*

## GLOSARIO

**CIF:** Formato intermedio común

**QCIF:** Un cuarto de CIF

**CODEC:** Elemento utilizado en la videoconferencia como Codificador y Decodificador de datos, con el fin de transformar la señal analógica en señal digital o viceversa para ser transmitida a través de una red digital.

**VIDEOCONFERENCIA:** Comunicación en dos sentidos de audio, datos y vídeo.

**BLOQUES:** Divisiones que se realiza sobre la imagen para la transmisión

**GOB:** Grupos de Bloques

**MACROBLOQUE:** División de los grupos de bloques para la codificación.

**MBA:** Código de longitud variable que indica la posición del macrobloque

**CBP:** Patrón de bloques codificados.

**MTYPE:** código de longitud variable que da información acerca del macrobloque.

**MVD:** Datos del vector de movimiento.

**FAS:** Señal de alineación de la trama

**BAS:** Señal de control de velocidad de transmisión de los bits.

**REVERBERACIÓN:** proceso de persistencia y disminución de la energía en un recinto una vez desconectada la fuente sonora.

**CIE:** International commission on illumination.

**DIN:** Deutsches institute for standardi.

**NTE:** Normas tecnológicas de la edificación.

## RESUMEN

**Justificación:** Las imágenes no sólo son el medio de comunicación más efectivo, sino que también contienen una mayor cantidad de información cuando se les compara con las palabras escritas o ideas conceptuales. La mente retiene las imágenes mucho mejor que las palabras, números o conceptos abstractos. De todas las imágenes que una persona ve a lo largo de un día, el rostro humano es la más importante como fuente de información. La videoconferencia ofrece una solución accesible a esta necesidad de comunicación, con sistemas que permiten el transmitir y recibir información visual y sonora entre puntos o zonas distantes.

**Objetivos:** Realizar un estudio técnico que permita el diseño de un sistema de videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar; Con el de fin de aprovechar los beneficios que ofrecen los sistemas multimedia para intercambiar y compartir información.

**Capítulo 1.** En el primer capítulo, se hace una reseña histórica acerca de la evolución de las comunicaciones y la videoconferencia en general, de igual manera se definen los conceptos básicos que giran en torno a ella, que incluyen las ventajas y beneficios que presenta su utilización y sus aplicaciones más comunes.

**Capítulo 2:** Los estándares utilizados por los sistemas de videoconferencia se definen y explican en este apartado.

**Capítulo 3:** Dentro del tercer capítulo se detallan los diferentes diseños y sistemas que ajustan sus requerimientos tecnológicos a los recursos ofrecidos por la red, además de dejar definido en su totalidad el diseño de la sala y sistema de videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

**Capítulo 4:** En el cuarto capítulo se hacen una serie de sugerencias que la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar debe tener en cuenta para una posterior implementación del sistema en sus instalaciones.

## CONTENIDO

	PAG
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. CONCEPTOS BÁSICOS DE VIDEOCONFERENCIA.</b>	3
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.	3
2.2 DEFINICIÓN DE VIDEOCONFERENCIA.	9
2.3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.	13
2.3.1 La Red De Comunicaciones.	14
2.3.2 La Sala De Videoconferencia.	15
2.3.3 Codec.	16
2.4 BENEFICIOS.	17
2.5 DESVENTAJAS.	19
2.6 APLICACIONES DE LA VIDEOCONFERENCIA.	19
<b>3. DEFINICIÓN DE PROTOCOLOS PARA LA TRANSMISIÓN DE AUDIO, VIDEO Y DATOS.</b>	23
3.1 EL ESTANDAR H.261.	26



3.1.1	Componentes Principales Del Video Codec Según El Estandar H.261.	26
3.1.1.1	Codificador Fuente.	26
3.1.1.2	Estructura De La Imagen.	28
3.1.1.3	El Multiplexor De Video.	29
3.1.2	Capa De Imagen.	29
3.1.3	Capa Del Grupo De Bloques	31
3.1.4	Capa De Macrobloques.	32
3.1.4.1	Tipo De Información (Mtype) (Longitud Variable).	34
3.1.4.2	Datos Del Vector De Movimientos (Mvd) (Longitud Variable).	35
3.1.4.3	Patrón De Bloque Codificado (Cbb) (Longitud Variable).	37
3.1.5	Capa De Bloques.	38
3.1.5.1	Coeficiente Transformado (Tcoeff).	38
3.1.6	Buffer De Transmisión.	45
3.1.7	Codificador De Transmisión	45
3.1.8	Retardo En La Codificación Del Vídeo.	47
3.2	ESTÁNDARES RELACIONADOS CON H.261.	48
3.2.1	Estándar H.221.	48
3.2.2	Estándar H.242.	51
3.2.3	Estándar H.230.	52
3.2.4	Codificación De Audio.	53
3.2.5	Multipunto.	54

<b>4. DISEÑO DE SALAS Y SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIAS.</b>	<b>55</b>
4.1 ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIA.	55
4.1.1 La Iluminación.	56
4.1.2 La Acústica.	63
4.1.2.1 Micrófonos.	64
4.1.2.1.1 Omnidireccionales.	64
4.1.2.1.2 Unidimensionales.	65
4.1.2.1.3 Estilo De Salas De Videoconferencias Según El Tipo De Micrófonos.	68
4.1.2.2 Bocinas.	72
4.1.2.3 Reverberación.	73
4.1.3 Ruido Ambiental.	74
4.1.4 Acondicionamiento Acústico De Salas.	74
4.1.5 Aire Acondicionado.	80
4.2 DISEÑOS DE SALAS DE SALAS DE VIDEOCONFERENCIAS MAS COMUNES.	85
4.2.1 Conferencia Grupal.	85
4.2.2 Conferencia Multicast.	85
4.2.3. Salas De Conferencias.	85
4.2.4. Sistemas De Escritorio (Desktop).	86
4.3. SISTEMAS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO UNA VIDEOCONFERENCIA.	86

4.3.1. Sistema De Vídeo.	86
4.3.2. Sistema De Audio.	86
4.3.3. Sistema De Control.	90
4.4. INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR.	92
4.4.1. Enlace De Equipos Utilizando Fibra Óptica Y/O Cable Coaxial.	93
4.4.2. Enlace De Equipos Utilizando Microondas Satelitales.	97
4.5. CONEXIONES DE BANDA ANCHA DISPONIBLES EN CARTAGENA PARA EL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.	104
<b>5. COSTOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SALA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR.</b>	<b>112</b>
6. CONCLUSIONES GENERALES.	115
7. BIBLIOGRAFIA.	122

## LISTA DE ANEXOS

	<b>PAG</b>
ANEXO 1 ESTADO ACTUAL AULA AI-406	123
ANEXO 2 SALA DE VIDEOCONFERENCIA AI-406	124

## 1. INTRODUCCIÓN

Una generación atrás, en 1962, la puesta en órbita del primer satélite artificial revolucionó el mundo de las comunicaciones. Para el mundo se inauguraba una nueva era; lejos estaban de imaginar que en poco más de 30 años, la revolución científica y tecnológica sobrepasaría una y otra vez las expectativas de desarrollo más optimistas.

La evolución del mundo en las redes de comunicaciones comienza con la interconexión de dos computadoras, acción que marcó el camino para la creación de las primeras intranets empresariales; que luego pasarían a conformar la gran red internacional de comunicaciones: Internet, que en la actualidad ofrece diversas formas de comunicarse.

Entre las nuevas formas de comunicación que nos ofrece Internet, la **Videoconferencia**, es una de las más completa, porque es posible transmitir de forma digital imagen y sonido en **tiempo real** entre dos puntos distantes de forma sencilla.

Las imágenes no sólo son el medio de comunicación más efectivo, sino que también contienen una mayor cantidad de información cuando se les compara con las palabras escritas o ideas conceptuales. La mente retiene las imágenes mucho mejor que las palabras, números o conceptos abstractos. De todas las imágenes que vemos a lo largo de un día, el rostro humano es la más importante como fuente de información. Cuando hablamos cara a cara con otra persona, obtenemos bastante información de las expresiones faciales, más que de sus palabras o calidad de voz combinadas.

El diseño del sistema de videoconferencia surgió de la preocupación existente por integrar los adelantos tecnológicos de sistemas que permiten transmitir y recibir información visual y sonora entre puntos o zonas distantes, en la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, esto permite desarrollar un nuevo concepto de educación a distancia, de información tecnológica y corporativa y de difusión cultural, utilizando la red implementada actualmente en la Institución.

## **2. CONCEPTOS BÁSICOS DE VIDEOCONFERENCIA.**

### **2.1. RESEÑA HISTÓRICA.**

El interés en la comunicación utilizando vídeo se ha desarrollado con la disponibilidad de la televisión comercial iniciada en 1940. Los adultos de hoy han crecido utilizando al televisor como un medio de información y de entretenimiento, se han acostumbrado a tener un acceso visual a los eventos mundiales más relevantes en el momento en que estos ocurren. La humanidad se ha convertido rápidamente en comunicadora visual. Es así, que desde la invención del teléfono, los usuarios han tenido la idea de que el vídeo podría eventualmente ser incorporado a éste.

AT&T presentó en 1964 en la feria del comercio mundial de Nueva York un prototipo de videoteléfono el cual requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir vídeo en movimiento. El dilema fue la cantidad y tipo de información requerida para desplegar las imágenes de

vídeo (Las señales de vídeo incluyen frecuencias mucho más altas que las que la red telefónica podía soportar, particularmente las de los años 60's).

El único método posible para transmitir la señal de vídeo a través de largas distancias fue a través de satélite. La industria del satélite estaba en su

infancia entonces, y el costo del equipo terrestre, combinado con la renta de tiempo de satélite, excedía en mucho los beneficios que podrían obtenerse al tener pequeños grupos de personas comunicadas utilizando este medio.

A través de los años 70's se realizaron progresos substanciales en muchas áreas claves, los diferentes proveedores de redes telefónicas empezaron una transición hacia métodos de transmisión digitales. La industria de las computadoras también avanzó enormemente en el poder y velocidad de procesamiento de datos y se descubrieron y mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas, como las de audio y vídeo, en bits digitales.

El procesamiento de señales digitales también ofreció ciertas ventajas, primeramente en las áreas de calidad y análisis de la señal; el almacenamiento y transmisión todavía presenta obstáculos significativos. En efecto, una representación digital de una señal analógica requiere de mayor capacidad de almacenamiento y transmisión que la original. Por ejemplo, los métodos de vídeo digital comunes de fines de los años 70 y principios de los 80 requirieron de relaciones de transferencia de 90 megabits por segundo. La señal estándar de vídeo era digitalizada



empleando el método común PCM (Modulación por codificación de pulsos) de 8 bits.

La necesidad de una compresión confiable de datos digitales fue crítica. Los datos de vídeo digital son un candidato natural para comprimir, debido a que existen muchas redundancias inherentes en la señal analógica original; redundancias que resultan de las especificaciones originales para la transmisión de vídeo y las cuales fueron requeridas para que los primeros televisores pudieran recibir y desplegar apropiadamente la imagen.

Una buena porción de la señal de vídeo analógica esta dedicada a la sincronización y temporización del monitor de televisión. Ciertos métodos de compresión de datos fueron descubiertos, los cuales eliminaron enteramente esta porción redundante de información en la señal, con lo cual se obtuvo una reducción de la cantidad de datos utilizados de un 50% aproximadamente, es decir, 45 mbps, una razón de compresión de 2:1. Las redes telefónicas en su transición a digitales, han utilizado diferentes relaciones de transferencia, la primera fue 56 Kbps necesaria para una llamada telefónica (utilizando métodos de muestreo actuales), enseguida grupos de canales de 56 Kbps fueron reunidos para formar un canal de información más grande el cual corría a 1.5 mbps (comúnmente llamado

canal T1). Varios grupos de canales T1 fueron reunidos para conformar un canal que corría a 45 mbps (ó un "T3").

Así usando vídeo comprimido a 45 mbps fue finalmente posible, pero todavía extremadamente caro para transmitir vídeo en movimiento a través de la red telefónica pública.

Estaba claro que era necesario comprimir aún más el vídeo digital para llegar a hacer uso de un canal T1 (con una razón de compresión de 60:1), el cual se requería para poder iniciar el mercado. Entonces a principios de los 80's algunos métodos de compresión hicieron su debut, estos métodos fueron más allá de la eliminación de la temporización y sincronización de la señal, realizando un análisis del contenido de la imagen para eliminar redundancias. Esta nueva generación de vídeo codecs (**CO**dificador/**DEC**odificador ), no sólo tomó ventajas de las redundancias, si no también del sistema de la visión humana. La razón de imágenes presentadas en el vídeo en Norte América es de 30 cuadros por segundo, sin embargo, esto excede los requerimientos del sistema visual humano para percibir movimiento. la mayoría de las películas cinematográficas muestran una secuencia de 24 cuadros por segundo. La percepción del movimiento continuo puede ser obtenida entre 15 y 20 cuadros por segundo, por tanto una reducción de 30 cuadros a 15 cuadros por segundo por sí misma logra un porcentaje de compresión del 50 %. Una

relación de 4:1 se logra obtener de esta manera, pero todavía no se alcanza el objetivo de lograr una razón de compresión de 60:1.

Los codecs de principios de los 80's utilizaron una tecnología conocida como codificación de la Transformada Discreta del Coseno (abreviado DCT por su nombre en inglés.) Usando esta tecnología las imágenes de vídeo pueden ser analizadas para encontrar redundancia espacial y temporal. La redundancia espacial es aquella que puede ser encontrada dentro de un cuadro sencillo de vídeo, áreas de la imagen que se parecen bastante que pueden ser representadas con una misma secuencia. La redundancia temporal es aquella que puede ser encontrada de un cuadro de la imagen a otro, áreas de la imagen que no cambian en cuadros sucesivos. Combinando todos los métodos mencionados anteriormente, se logró obtener una razón de compresión de 60:1.

El primer codec fue introducido al mercado por la compañía Compression Labs Inc. (CLI) y fue conocido como el VTS 1.5, el VTS significaba vídeo Teleconference System, y el 1.5 hacía referencia a 1.5 mbps, ó T-1. En menos de un año CLI mejoró el VTS 1.5 para obtener una razón de compresión de 117:1 (768 Kbps), y renombró el producto a VTS 1.5E. La corporación británica GEC y la corporación japonesa NEC entraron al mercado lanzando codecs que operaban con un T-1 (y debajo de un T-1 si la imagen no tenía mucho movimiento.)

A mediados de los 80's se observó un mejoramiento dramático en la tecnología empleada en los codecs de manera similar, se observó una baja substancial en los costos de los medios de transmisión. CLI introdujo el sistema de vídeo denominado Rembrandt, los cuales utilizaron ya una razón de compresión de 235:1 (384 Kbps). Entonces, una nueva compañía, Picture Tel (originalmente PicTel Communications), introdujo un nuevo codec que utilizaba una relación de compresión de 1600:1 (56 Kbps.) PictureTel fue el pionero en la utilización de un nuevo método de codificación denominado Cuantificación jerárquica de vectores (abreviado HVQ por su nombre en inglés.)

Poco después, CLI lanzó el codec denominado Rembrandt 56, el cual también operó a 56 Kbps utilizando una nueva técnica denominada compensación del movimiento. Al mismo tiempo los proveedores de redes de comunicaciones empleaban nuevas tecnologías que abarataban el costo del acceso a las redes de comunicaciones.

El precio de los codecs cayó casi tan rápido como aumentaron los porcentajes de compresión, además de la reducción en el precio se produjo una reducción en el tamaño. El VTS 1.5E medía cerca de 5 pies de alto y cubría un área de 2 y medio pies cuadrados y pesaba algunos

cientos de libras. El Rembrandt 56 media cerca de 19 pulgadas cuadradas por 25 pulgadas de fondo y pesó cerca de 75 libras.

El utilizar razones de compresión tan grandes tiene como desventaja la degradación en la calidad y en la definición de la imagen. Una imagen de buena calidad puede obtenerse utilizando razones de compresión de 235:1 (384 kbps) ó mayores.

## **2.2. DEFINICIÓN DE VIDEOCONFERENCIA.**

La palabra videoconferencia es un término que en la actualidad llama mucho la atención a estudiantes, profesores, profesionales y demás personas que gustan buscar información en el Internet. Esto se debe a que precisamente su origen se dio en esta inmensa red de comunicaciones a partir del correo electrónico, el FTP (transferencia de archivos) y el desarrollo del mismo WEB.

La videoconferencia es un sistema de comunicación diseñado para llevar a cabo encuentros a distancia, el cual, nos permite la interacción visual, auditiva y verbal con personas de cualquier parte del mundo (siempre y

cuando los sitios a distancia tengan equipos compatibles y un enlace de transmisión entre ellos.)

Con la videoconferencia podemos compartir información, intercambiar puntos de vista, mostrar y ver todo tipo de documentos, dibujos, gráficas, acetatos, fotografías, imágenes de computadora y videos, en el mismo momento, sin tener que trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona.

Como sucede con todas las tecnologías nuevas, los términos que se emplean no se encuentran perfectamente definidos. La palabra "Teleconferencia" esta formada por el prefijo "tele" que significa distancia, y la palabra "conferencia" que se refiere a encuentro. De tal manera que combinadas se refieren a un encuentro a distancia.

En los Estados Unidos la palabra teleconferencia es usada como un término genérico para referirse a cualquier encuentro a distancia por medio de la tecnología de comunicaciones; de tal forma que frecuentemente es adicionada la palabra vídeo a "teleconferencia" o a "conferencia" para especificar exactamente a qué tipo de encuentro se está haciendo mención. De igual modo se suele emplear el término "audio

conferencia" para hacer mención de una conferencia realizada mediante señales de audio.

El término "videoconferencia" ha sido utilizado en los Estados Unidos para describir la transmisión de vídeo en una sola dirección, usualmente mediante satélites y con una respuesta en audio a través de líneas telefónicas, para proveer una liga interactiva con la organización.

En Europa la palabra teleconferencia se refiere específicamente a las conferencias o llamadas telefónicas, y la palabra "videoconferencia" es usada para describir la comunicación en dos sentidos de audio y video. Esta comunicación en dos sentidos de señales de audio y de video es lo que se llamará "videoconferencia".

Existen algunos términos que pueden crear confusión con respecto a videoconferencia, como pueden ser:

**Televisión Interactiva:** este término a sido empleado para describir la interacción entre una persona y un programa educativo previamente grabado en un disco compacto (Láser disc) pero no requiere de la transmisión de vídeo.

**Audioconferencia:** hace referencia a la comunicación que es únicamente vía audio. Es la forma más sencilla y barata que existe para tener una reunión a distancia, ya que sólo utiliza líneas telefónicas para transmitir la voz entre los diferentes lugares que están conectados.

**Audiográficos:** Usa el mismo sistema de la audioconferencia para establecer la comunicación, pero además incorpora la transmisión de imágenes fijas a través de la computadora.

**Conferencia mediada por computadora:** Consiste en computadoras que se enlazan para compartir la misma información entre ellas (lo que conocemos por red) y de esa manera los participantes intercambian información. Utilizando herramientas como correo electrónico, charlas (talks), entre otros.

**Broadcast:** La reunión se efectúa empleando audio y vídeo por medio de un canal de televisión y antenas receptoras. Los asistentes se apoyan en fax y teléfono para enviar información al expositor.

Por tanto se puede decir que la videoconferencia es una modalidad de la teleconferencia. A menudo muchas personas confunden ambos términos



creyendo que se trata de dos conceptos diferentes, siendo que la videoconferencia es una nueva forma de asistir a una teleconferencia.

### **2.3. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.**

Para fines del estudio y el diseño subdividiremos el sistema de videoconferencia en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia y el CODEC.

A su vez la sala de videoconferencia se subdivide en cuatro componentes esenciales: el ambiente físico, el sistema de vídeo, el sistema de audio y el sistema de control.

A continuación se describe brevemente cada uno de los elementos básicos del que consta un sistema de videoconferencia.

**2.3.1 La Red de Comunicaciones.** Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio que transporte la información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente (en dos direcciones). En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad

entre los dos puntos a conectar. La razón por la cual se requiere que esta conexión sea digital, bidireccional y de alta velocidad, se debe a la transmisión de señales de audio y vídeo.

La videoconferencia es una tecnología moderna, y por ese motivo, los usuarios exigen que sea confiable, fácil y que tenga alta calidad de vídeo y sonido.

Sí se desea transmitir vídeo de alta calidad y de forma interrumpida, sólo se debe mejorar el manejo del ancho de banda, -ya que no se puede enviar vídeo sobre una LAN a 10 megabits. Por lo tanto, la solución es aumentar el ancho de banda. Conductos más grandes significan una mejor comunicación y precisamente por las nuevas demandas, las corporaciones están reconstruyendo su infraestructura para tomar ventajas de las redes ATM, redes Ethernet en Gigabits y otras tecnologías de banda ancha.

El ancho de banda tiene que ser manejado como un precioso recurso disponible que tiene que ser preservado y administrado responsablemente. Por lo anterior, se debe balancear las necesidades de vídeo con los requerimientos de ancho de banda.

La manera en que se maneja el ancho de banda tiene que ver con la forma en que la videoconferencia está conectada. Las conexiones pueden ser limitadas a una red LAN podrían ser utilizadas sobre redes públicas como líneas telefónicas regulares.

**2.3.2 La Sala de Videoconferencia.** La sala de videoconferencia es el área especialmente acondicionada donde se alojarán los participantes de la videoconferencia, así como también, el equipo de control, de audio y de vídeo. Que permitirá capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia el(los) punto(s) remoto(s).

El nivel de confort de la sala determina la calidad de la instalación. La sala de videoconferencia perfecta, es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias; aquellos que hagan uso de esta instalación no deben sentirse intimidados por la tecnología requerida, sino más bien deben sentirse a gusto en la instalación. La tecnología no debe notarse o debe de ser transparente para el usuario.

**2.3.3 Codec.** Las señales de audio y vídeo que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas. Por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital, ésta

debe de ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto, se debe comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC (Codificador/Decodificador) que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder desplegar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto.

## **2.4. BENEFICIOS**

El beneficio potencial que representa el reunir personas situadas en diferentes

lugares geográficos para que puedan compartir ideas, conocimientos, información; Para solucionar problemas y planear estrategias de negocios utilizando técnicas audiovisuales sin las inconveniencias asociadas de viajar, gastar dinero y perder tiempo; ha capturado la imaginación de las personas de negocios, líderes gubernamentales y educadores. El utilizar la videoconferencia proporciona ahorro en costos, ahorro en productividad y ganancias estratégicas.

Mediante este recurso se pueden establecer enlaces que permitan la vinculación de especialistas con otros integrantes de la comunidad científica y cultural nacional. Así se potencia la capacidad de información y creación al reunir personas situadas en diferentes lugares geográficos para compartir ideas, conocimientos, investigaciones, solucionar problemas y plantear estrategias.

De esta manera:

Se eleva la productividad académica mejorando la coordinación de actividades.

La comunicación puede ser más personal e interactiva que el correo de voz, faxmail o correo electrónico.

Los estudiantes pueden recibir más atención por parte de los profesores y pueden sentirse más relajados por que llevan la videoconferencia desde su hogar u oficina.

Los estudiantes y profesores hacen un esfuerzo especial para que la comunicación sea efectiva, debido a que pueden verse y oírse entre ellos.

Se puede obtener información de primera mano, cara a cara sin necesidad de desplazamiento.

Permite realizar reuniones de trabajo, conferencias y todo tipo de intercambios con la sensación de un contacto personal, reduciendo costos de transporte, hospedaje, alimentación.

## **2.5. DESVENTAJAS.**

El sistema de videoconferencia no ofrece un ciento por ciento de beneficios, ya que el exceso de su utilización trae como consecuencia la pérdida del contacto humano, y así paulatinamente el desvanecimiento de la capacidad de expresarse en público.

Además, en la parte tecnológica, se ocasiona un congestionamiento innecesario de la red, debido a la mala utilización del sistema, ya que se tenderían a realizar actividades que bien se pueden hacer personalmente.

## **2.6. APLICACIONES DE LA VIDEOCONFERENCIA.**

La baja sustancial registrada en los equipos de videoconferencia, así como también el abaratamiento y disponibilidad de los servicios de comunicación han hecho que la industria de videoconferencia sea la de mayor crecimiento en el mercado de teleconferencias incrementándose su aplicación

Enseguida se dan algunos ejemplos específicos de como se ha aplicado la videoconferencia en algunas de las áreas antes mencionadas:

**Grupos de trabajo divididos:** El Departamento de la Defensa de Estados Unidos y la industria Aeroespacial han manejado el desarrollo de sistemas de armas muy complejas involucrando cooperaciones múltiples con agencias del Departamento de defensa a través de un sistema de seguridad de videoconferencia. La corporación Boing estima haber ahorrado 30 días de costo en el desarrollo del 757 utilizando un sistema de videoconferencia entre el departamento de ingeniería y los grupos de producción.

**Viaje Internacional en una Crisis:** La guerra del Golfo en 1991 introdujo a algunas corporaciones internacionales a valorar la videoconferencia cuando el viaje es difícil o peligroso. Algunos ejecutivos utilizaron sistemas

de videoconferencia para manejar operaciones transnacionales durante la guerra.

**Educación y Capacitación:** Aprendizaje a distancia, el uso de videoconferencia para impartir educación y capacitación corporativa directamente en el lugar de trabajo ha sido la aplicación más exitosa y de mayor crecimiento de la videoconferencia. La Universidad de Minnesota esta impartiendo un curso de Maestría en Educación utilizando videoconferencia, y afirma que los beneficios institucionales obtenidos con el uso de la videoconferencia al impartir este curso son entre otros, el incremento en la población estudiantil que recibe los cursos, reducción en la demanda de salones de clase, reducción en los costos de operación y organización de los cursos. El Instituto Politécnico Nacional de México, instala actualmente un sistema de videoconferencia con 8 sistemas con los cuales se desea hacer llegar a un mayor número de estudiantes, profesores e investigadores, conferencias, cursos de postgrado, cursos de maestría y especialización de la propia institución y de instituciones educativas extranjeras reconocidas.

En definitiva, la videoconferencia puede ser utilizada para satisfacer necesidades personales así como de negocios.



Actualmente en Colombia, la Universidad Autónoma de Bucaramanga cuenta con el programa de Maestrías Virtuales, cuyo objetivo es promover el desarrollo social y productivo al dar acceso al conocimiento, a los avances científicos y tecnológicos y facilitar a las personas la participación en grupos interdisciplinarios, mediante la gestión de proyectos y el desarrollo de programas educativos con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación.

La Universidad Católica de Manizales adelanta un proyecto similar denominado Universidad virtual, en el cual los alumnos recibirán transmisiones satelitales en salones especialmente equipados y podrán comunicarse con sus profesores en vivo, durante la sesión. Así, cualquier duda que tengan respecto a la exposición será recibida por el profesor en cuestión de segundos - de ser pertinente-, se contestará en ese momento desde el aula transmisora.



### **3. DEFINICIÓN DE PROTOCOLOS PARA LA TRANSMISIÓN DE AUDIO, VÍDEO Y DATOS**

El mercado de la videoconferencia, punto a punto, estuvo restringido por la falta de compatibilidad; Hasta que surgió la recomendación de CCITT H.261 en 1990, con lo que el mercado de la videoconferencia ha crecido enormemente.

La CCITT es una parte de la Organización de la Naciones Unidas, cuyo propósito es el desarrollo formal de "recomendaciones" para asegurar que las comunicaciones mundiales sean establecidas eficiente y efectivamente. La CCITT trabaja en ciclos de 4 años, y al final de cada periodo un grupo de recomendaciones es publicado.

Los libros "rojo" y "azul" que contienen estas recomendaciones fueron publicados en 1984 y 1988 respectivamente. En el libro rojo de 1984 fueron establecidas las primeras recomendaciones para codecs de videoconferencia (la H.120 y H.130).

La palabra codec es un acrónimo de Codificador/Decodificador. El codec<sup>1</sup> codifica las entradas de audio, video y datos del usuario, y las combina o multiplexa para su transmisión en forma de una cadena digital de datos a una sala de videoconferencia remota.

Las recomendaciones publicadas en el libro "rojo" fueron definidas específicamente para la región de Europa (625 líneas; 2.048 Mbps, ancho de banda primario) y para la interconexión entre Europa y otras regiones. Debido a que no existían recomendaciones para las regiones fuera de Europa, la CCITT designó un "grupo de especialistas en Codificación para Telefonía Visual" con el fin de desarrollar una recomendación internacional.

La CCITT estableció dos objetivos para el grupo de especialistas: 1. Desarrollar una recomendación para un video codec para aplicaciones de videoconferencia que operará a  $N \times 384$  Kbps ( $N=1, 2, \text{ hasta } 5$ ), y 2. Empezar un proceso de estandarización para el video codec de videoconferencia/video teléfono que operara a  $M \times 64$  Kbps ( $M=1,2$ ). El resultado fue una sola recomendación que se aplica a los rangos desde 64

---

<sup>1</sup> *Quando el codec recibe las cadenas de datos digitales provenientes del punto remoto, separa e demultiplexa el audio, el video y los datos de información del usuario, y decodifica la información de tal manera que puede ser vista, escuchada e dirigida hacia un dispositivo periférico de salida situado en la sala de conferencia local. Esto ha sido el resultado dominante de un codec desde la década de los ochenta y continúa siendo su responsabilidad primordial en la mayoría de los sistemas de videoconferencia de hoy.*

Kbps hasta 2 Mbps, utilizando PX64 Kbps, donde los valores claves para P son 1, 2, 6, 24 y 30.

En 1989, un diverso número de organizaciones en Europa, EUA y Japón desarrollaron codec flexibles para encontrar una especificación preliminar de la recomendación.

Los diseños más recientes de codec incluyen muchos de los componentes claves de los subsistemas originalmente concebidos fuera del codec. El sistema de distribución de video se ha movido hacia dentro del codec, junto con el sistema de control central, mezclador de audio, amplificador y cancelador de eco. Así mismo, las cámaras, micrófonos, bocinas y paneles de control continúan estando fuera del codec, pero se conectan directamente a él. Ante toda esta gama de posibilidades que intervienen en el diseño de un codec, es necesario asegurar la compatibilidad hacia los equipos de otros fabricantes, compatibilidad que debe de considerarse también cuando se desee adquirir un equipo de videoconferencia.

### **3.1. EL ESTÁNDAR H.261.**

Si la señal estándar de video fuera digitalizada empleando el método común PCM de 8 bits, se requeriría de un ancho de banda de aproximadamente 90 mbps para su transmisión, (cada línea consiste de 780 pixeles, con 480 líneas activas por cuadro de las 525 para NTSC y con 30 cuadros por segundo). Las tecnologías de videocompresión se emplean para reducir este valor a los valores primarios (1.544 Mbps y 2.048 Mbps), o a valores básicos (64 Kbps o múltiplos de estos como 384 Kbps). La función de compresión es ejecutada por un video codec (COdificador, DECodificador), H.261 es la recomendación de la CCITT para los codecs de videoconferencia.

### **3.1.1 Componentes Principales De Video Codec Según El Estándar H.261.**

**3.1.1.1 Codificador Fuente.** El corazón del sistema es el codificador fuente el cual comprime el video que se introduce reduciendo las redundancias inherentes de la señal.

Para lograr que una sola recomendación cubriera a los estándares de televisión de 525 y 625 líneas, el codificador fuente opera sobre imágenes basadas en un formato intermedio común (CIF). PAL y SECAM emplean 625 líneas y 50 Hz de velocidad de cuadros, mientras que NTSC emplea 525

líneas y 60 Hz. Surgió después un segundo formato denominado QCIF (un cuarto de CIF).

El formato QCIF, que emplea la mitad de la resolución espacial del formato CIF en direcciones vertical y horizontal, es el formato principal para H.261. El formato CIF es opcional. Esta anticipado que QCIF será empleado para aplicaciones de videoteléfono donde imágenes de cabeza y hombros son enviados, mientras que el formato CIF será utilizado para videoconferencias donde diversas personas deberán ser vistas en una sala de conferencia. Para el estándar H.261 se adoptó un método de compresión de video híbrido, el cual incorpora principalmente una técnica de predicción dentro de las imágenes para reducir redundancias temporales y la codificación de la transformada para reducir la redundancia espacial. El decodificador cuenta con la capacidad de compensar el movimiento.

**3.1.1.2 Estructura de la imagen.** En el proceso de codificación, que se realiza dentro del codificador fuente, cada imagen es dividida en grupos de bloques (GOB), la imagen CIF es dividida en 12 GOB mientras que la imagen QCIF es dividida en solo 3 GOB. Desde el nivel de GOB's la estructura del CIF y QCIF es idéntica. Un encabezado situado en el principio del GOB permite la resincronización y el cambio en la exactitud

de la codificación. Cada GOB es entonces dividido en 33 macrobloques. El encabezado del macrobloque define la localización del macrobloque dentro del GOB, el tipo de codificación ha ser ejecutada, los vectores de movimiento posibles y cuáles bloques dentro de los macrobloques serán codificados.

Existen dos tipos básicos de codificación: intra e inter. En la codificación intra, la codificación es ejecutada sin referencia a las imágenes previas. Cada macrobloque deberá ser ocasionalmente intracodificado, para controlar la acumulación de error de acoplamiento en la transformada inversa. El tipo de codificación más común es el inter, en el cual solamente la diferencia entre la imagen previa y la actual es codificada. Por supuesto para áreas de imagen sin movimiento, el macrobloque no tiene que ser codificado del todo.

Cada macrobloque es dividido a su vez en seis bloques, cuatro de los bloques representan la luminancia o brillantez, mientras que los otros dos representan las diferencias de color de rojo y azul (Cr y Cb respectivamente). Cada bloque mide 8 X 8 pixeles, así que puede verse que la resolución de color es la mitad de la resolución de la luminancia en ambas dimensiones. Cada bloque típicamente tiene energía esparcida en todos sus elementos.



**3.1.1.3 El Multiplexor de Vídeo.** El multiplexor combina los datos comprimidos con otro tipo de información que indica los modos alternos de operación. El multiplexor esta dimensionado en una estructura jerárquica con cuatro capas: la capa de imagen, capa de grupo de bloques (GOB), Macrobloques (MB) y Bloques.

**3.1.2. Capa de imagen.** Los datos para cada imagen consisten de un encabezado seguido por los datos correspondientes a los GOBs que integran a la imagen. La estructura se muestra en la figura 1



**figura 1** ESTRUCTURA de la capa de imagen

Código de inicio de imagen (PSC)(20 bits). Es una palabra de 20 bits. Su valor es 0000 0000 0000 0001 0000.Referencia temporal. (TR)(5 bits).Un número de 5 bits el cual puede tener 32 posibles valores. Esta formado por el incremento en una unidad del valor en el encabezado de imagen previo mas el número de las imágenes no transmitidas (a 29.97 Hz), a partir de la última imagen que fue transmitida.

La aritmética es ejecutada con sólo los cinco bits menos significativos. Información del tipo de imagen (PTYPE)(6 bits). Información general acerca de la imagen. Bit 1 Indicador de división de pantalla, "0" apagado, "1" encendido. Bit 2 Indicador de la cámara de documentos, "0" apagado, "1" encendido. Bit 3 Liberación de imagen congelada. "0" apagado, "1" encendido. Bit 4 Formato fuente, "0" QCIF, "1" CIF. Bit 5 a 6 Información adicional si es que existe Inserción de Información extra (PEI)(1 bit).

Un bit que cuando tiene el valor de "1" indica la presencia de un campo de datos opcional. Información adicional (PSPARE)(0/8/16.....bits).

Si el PEI tiene un valor de "1", entonces indica que siguen 9 bits consistentes de 8 bits de datos (PSPARE) y otro bit PEI, el cual indicaría la existencia de otros 9 bits y así sucesivamente.

**3.1.3. Capa del Grupo de Bloques.** Cada imagen es dividida en grupos de bloques (GOBs). Un grupo de bloques abarca un doceavo de las áreas de imagen de el CIF y una tercera parte de QCIF. Un GOB relaciona a 176 pixeles por 48 líneas de Luminancia (Y) y 88 pixeles por 24 líneas de los componentes de crominancia rojo y azul.

Los datos para cada grupo de bloques consisten de un encabezado de GOB seguido por datos para los macrobloques que lo conforman. La

estructura se muestra en la figura 2. Cada encabezado de GOB es transmitido entre



**Figura 2** Estructura de la capa del grupo de bloques

códigos de inicio de imagen en la secuencia CIF o QCIF numerados en la, aún si no hay datos de macrobloque presentes en ese GOB.

Código de inicio de grupo de bloques. (GBSC)(16 bits). Es una palabra de 16 bits, su valor es 0000 0000 0000 0001 Número de Grupo (GN)(4 bits). Son cuatro bits que indican la posición de el grupo de bloques. Los números de grupo 13, 14 y 15 están reservados para un uso futuro. El número de grupo 0 es utilizado en el PSC. Información de cuantificación. (GQUANT)(5 bits). Una palabra de 5 bits de longitud que indica el valor del cuantificador ha ser utilizado en el grupo de bloques hasta que sea invalidado por cualquier MQUANT subsecuente. GQUANT es la representación binaria de el valor de QUANT, el cual puede variar desde 1 hasta 31. Inserción de información extra. (GEI)(1 bit). Un bit, que cuando adquiere el valor "1" indica la presencia de un campo de datos opcional. Información adicional (GSPARE)(0/8/16.....bits). Si el GEI tiene un valor de "1", entonces indica que

siguen 9 bits conformados por 8 bits de datos (GSPARE) y otro bit GEI, el cual indicará la existencia ó inexistencia de otros 9 bits y así sucesivamente.

**3.1.4. Capa de Macrobloques.** Cada GOB es dividido en 33 macrobloques. Un macrobloque relaciona a 16 pixeles por 16 líneas de Y (luminancia) y a 8 pixeles por 8 líneas para los componentes de crominancia rojo y azul. Los datos para el macrobloque consisten de un encabezado de macrobloque seguido por los datos correspondientes a los bloques que lo conforman, (ver la figura 3). MQUANT, MVD y CBP se presentan cuando son indicados por MTYPE.



**Figura 3** Estructura de la capa de macrobloques

Dirección del Macrobloque (MBA)(longitud variable). Es un código de longitud variable que indica la posición del macrobloque dentro de un grupo de bloques. Para el primer macrobloque transmitido en un GOB, MBA es la dirección absoluta.

Para los macrobloques subsecuentes, MBA es la diferencia entre las direcciones absolutas del presente macrobloque y el último macrobloque transmitido. La tabla de códigos para MBA esta dada en la tabla 2-1. Un código extra esta disponible en la tabla como "relleno" inmediatamente después de un encabezado de GOB o un macrobloque codificado (relleno MBA).

Este código deberá ser descartado por los decodificadores. El código de inicio es mostrado también en la cuadro 3-1. MBA esta incluido siempre en los macrobloques transmitidos. Los macrobloques no son transmitidos cuando no contienen información para esa parte de la imagen.

**Cuadro 1** Códigos de longitud variable para el direccionamiento de los macrobloques.

<b>MBA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>MBA</b>	<b>CODIGO</b>
1	1	17	0000 0101 10
2	011	18	0000 0101 01
3	010	19	0000 0101 00
4	0011	20	0000 0100 11
5	0010	21	0000 0100 10
6	0001 1	22	0000 0100 011
7	0001 0	23	0000 0100 010
8	0000 111	24	0000 0100 001
9	0000 110	25	0000 0100 000
10	0000 1011	26	0000 0011 111
11	0000 1010	27	0000 0011 110
12	0000 1001	28	0000 0011 101
13	0000 1000	29	0000 0011 100
14	0000 0111	30	0000 0011 011
15	0000 0110	31	0000 0011 010
16	0000 010111	32	0000 0011 001
		33	0000 0011 000
		<b>CÓDIGO DE INICIO PARA MBA</b>	<b>0000 0001 111</b> <b>0000 0000 0000 0001</b>

**3.1.4.1. Tipo de Información (MTYPE)(longitud Variable).** Código de longitud variable que da información acerca del macrobloque y cuáles elementos de los datos están presentes. Los tipos de macrobloques, los elementos incluidos y las palabras con códigos de longitud variable están enlistadas en la Cuadro 2.

**Nota 1.-** "x" significa que la característica indicada esta presente en el macrobloque.

**Nota 2.-** Es posible aplicar el filtro en un macrobloque no compensado declarándolo como MC + FIL pero con un vector cero.

**Cuadro 2** Códigos de longitud variable utilizados para MTYPE.

PREDICCIÓN	MQUANT	MVD	CBP	TCOEFF	CODIGO
INTRA				X	0001
INTRA	X		X	X	0000 001
INTER			X	X	1
INTER	X		X	X	0000 1
INTER+MC		X			0000 0000 1
INTER+MC		X	X	X	0000 0001
INTER+MC	X	X	X	X	0000 0000 01
INTER+MC + FIL		X			001
INTER+MC + FIL		X	X	X	01
INTER+MC + FIL	X	X	X	X	0000 01

MTYPE siempre esta incluida en los macrobloques transmitidos. Cuantificador (MQUANT)(5 bits). MQUANT estará presente sólo si es indicado por MTYPE. una palabra de 5 bits que indica el valor del cuantificador que deberá ser utilizado en el bloque presente y en cualquiera de los bloques siguientes hasta que sea anulado por cualquier MQUANT subsecuente. Los códigos para MQUANT son los mismos que para GQUANT.

**3.1.4.2. Datos del Vector de Movimiento (MVD)(longitud variable).** Los datos del vector de movimiento están incluidos en todos los macrobloques compensados en movimiento. MVD se obtiene del vector del macrobloque substrayendo el vector del macrobloque precedente. Para este cálculo el vector el macrobloque precedente es considerado como cero en las siguientes tres situaciones:

- 1) Evaluación del MVD para los macrobloques 1, 12 y 23;
- 2) Evaluación del MVD para los macrobloques en los cuales MBA no represente una diferencia de 1;
- 3) MTYPE del macrobloque previo no estuviera compensado en movimiento.

MVD consiste de un código de longitud variable para el componente horizontal seguido por un código de longitud variable para el componente vertical. Los códigos de longitud variable están dados en el cuadro 3.

**Cuadro 3** Códigos de Longitud variable utilizados para MVD.

MVD	CODIGO	MVD	CODIGO
-16&16	0000 0011 001	1	010
-15&17	0000 0011 011	2&-30	0010
-14&18	0000 0011 101	3&-29	0001 0
-13&19	0000 0011 111	4&-28	0000 110
-12 & 20	0000 0100 001	5&-27	0000 1010
-11& 21	0000 0100 011	6&-26	0000 1000
-10&22	0000 0100 11	7&-25	0000 0110
-9 & 23	0000 0101 01	8&-24	0000 0101 10
-8&24	0000 0101 11	9&-23	0000 0101 00
-7&25	0000 0111	10&-22	0000 010000
-6&26	0000 1001	11&-21	0000 0100 010
-5&27	00001011	12&-20	0000 0100 000
-4&28	0000 111	13&-19	0000 0011 110
-3&29	000 1	14&-18	0000 0011 100
-2&30	0011	15&-17	0000 0011 010
-1	011		
0	1		

Se adquieren ciertas ventajas del hecho de que el rango del vector de movimiento este comprimido. Cada palabra de longitud variable representa un par de valores de diferencia.

Solamente uno del par cederá un vector de movimiento cuyo valor esté dentro del rango permitido.



**3.1.4.3. Patrón de Bloque Codificado (CBP)(longitud variable).** CBP se presenta si esta indicado en MTYPE. El código da un número de modelo que representa a aquellos bloques en el macrobloque para los cuales al menos un coeficiente de la transformada es transmitido. El número de modelo esta dado por:

$$32 \cdot P_1 + 16 \cdot P_2 + 8 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 2 \cdot P_5 + P_6$$

donde  $P_n = 1$  si cualquier coeficiente esta presente en el bloque n, de cualquier otra manera valdrá cero.

Los códigos para CBP están dados en la Cuadro 4.

**Cuadro 4** Códigos de Longitud variable CBP

CBP	CODIGO	CBP	CODIGO
60	111	35	0001 1100
4	1101	13	0001 1011
8	1100	49	0001 1010
16	1011	21	0001 1001
32	1010	41	0001 1000
12	1001 1	14	0001 0111
48	1001 0	50	0001 0110
20	1000 1	22	0001 0101
40	1000 0	42	0001 0100
28	0111 1	15	0001 0011
44	0111 0	51	0001 0010
52	0110 1	23	0001 0001
56	0110 0	43	0001 0000
1	0101 1	25	0000 1111
61	0101 0	37	0000 1110
2	0100 1	26	0000 1101
62	0100 0	38	0000 1100
24	0011 11	29	0000 1011
36	0011 10	45	0000 1010
3	0011 01	53	0000 1001

**3.1.5. Capa de Bloques.** Un macrobloque comprende cuatro bloques de luminancia y uno para cada una de las dos diferencias de color, Los datos para los macrobloques consisten de los códigos para los coeficientes transformados seguidos por una indicación de fin de bloque. (Ver Cuadro 1)

**3.1.5.1. Coeficientes transformados (TCOEFF).** Los datos de los coeficientes transformados están siempre presentes para todos los seis bloques en un macrobloque cuando MTYPE indica INTRA. Los coeficientes transformados son transmitidos secuencialmente de acuerdo al orden mostrado en la figura 4.



1	2	6	7	15	16	28	29	 <b>Incremento de ciclos por ancho de imagen</b>
3	5	8	14	17	27	30	43	
4	9	13	18	26	31	42	44	 <b>Incremento de ciclos por alto de imagen</b>
10	12	19	25	32	41	45	54	
11	20	24	33	40	46	53	55	
21	23	34	39	47	52	56	61	
22	35	38	48	51	57	60	62	
36	37	49	50	58	59	63	64	

Figura 4 Orden de transmisión para los coeficientes transformados

**Cuadro 5** Códigos de longitud variable para las combinaciones de RUN y VALOR.

RUN	VALOR	CÓDIGO	RUN	VALOR	CÓDIGO
EOB		10	1	3	0010 0101 s
0	1	1s a) Si es el primer coeficiente en el bloque.	1	4	0000 0011 00s
0	1	11s sin ser el primer coeficiente en el bloque	1	5	0000 0001 1011 s
0	2	0100 s	1	6	0000 0000 1011 0s
0	3	0010 1s	1	7	0000 0000 1010 1s
0	4	0000 110s	2	1	0101 s
0	5	00101 0110 s	2	2	0000 100s
0	6	0010 0001 s	2	3	0000 0010 11s
0	7	0000 0010 10s	2	4	0000 0001 0100 s
0	8	0000 0001 1101s	2	5	0000 0000 1010 0s
0	9	0000 0001 1000s	3	1	0011 1s
0	10	0000 0001 0011s	3	2	0010 0100 s
0	11	0000 0001 0000s	3	3	0000 0001 1100 s
0	12	0000 0000 1101 0s	3	4	0000 0000 1001 1s
0	13	0000 0000 1100 1s	4	1	0011 0s
0	14	0000 0000 1100 0s	4	2	0000 0011 11s
0	15	0000 0000 1011 1s	4	3	0000 0001 0010 1s

RUN	VALOR	CÓDIGO	RUN	VALOR	CÓDIGO
1	1	001s	5	1	0001 11s
1	2	0001 10s	5	2	0000 0010 01s
5	3	0000 0000 1001 0s	15	1	0000 0011 01s
6	1	0001 01s	16	1	0000 0010 00s
6	2	0000 0001 1110 s	17	1	0000 0001 1111 s
7	1	0001 00s	18	1	0000 0001 1010 s
7	2	0000 0001 0101 s	19	1	0000 0001 1001 s
8	1	0000 111s	20	1	0000 0001 0111 s
8	2	0000 0001 0001 s	21	1	0000 0001 0110 s
9	1	0000 101s	22	1	0000 0000 1111 1s
9	2	0000 0000 1000 0s	23	1	0000 0000 1111 0s
10	1	0010 0111 s	24	1	0000 0000 1110 1s
10	2	0000 0000 1000 0s	25	1	0000 0000 1110 0s
11	1	0010 0011 s	26	1	0000 0000 1101 1s
12	1	0010 0010 s	escape		0000 01
13	1	0010 0000 s			
14	1	0010 0011 10s			



La combinación de ceros sucesivos que mas ocurren (RUN) y valor del coeficiente transformado diferente de cero (VALOR) son codificados con códigos de longitud variable. Otras combinaciones (menos frecuentes) de RUN, VALOR son codificadas con una palabra de 20 bits consistentes de 6 bits ESCAPE, 6 bits RUN y 8 bits VALOR. Para la codificación de longitud variable hay dos tablas de códigos una que es utilizada para el primer VALOR transmitido en bloques INTER, INTER compensados en Movimiento e INTER compensado en movimiento y filtrados, la segunda para todos los otros VALOR excepto el primero en los bloques INTRA los cuales son codificados con 8 bits. La combinación de ceros que mas comúnmente ocurre y el valor del siguiente coeficiente son codificados utilizando códigos de longitud variable listados en los Cuadros abajo mostradas.

La indicación del final de bloque (EOB) esta también representado en el Cuadro 5. Debido a que CBP indica aquellos bloques con datos que no

son coeficientes, EOB no puede ocurrir como el primer coeficiente. De aquí que EOB puede ser removido de la tabla de códigos de longitud variable para el primer coeficiente.

El último "s" denota el signo de el valor, "0" para positivo y "1" para negativo. Las combinaciones faltantes (RUN, VALOR) están codificadas con una palabra de 20 bits que consisten de 6 bits de ESCAPE, 6 bits que indican el valor de RUN (número de ceros sucesivos previos al valor del coeficiente transformado) 8 bits del valor del coeficiente transformado (VALOR). Para todos los coeficientes diferentes al coeficiente DC (el coeficiente marcado con el valor 1 en la figura 4), los valores de reconstrucción (REC), ver cuadro 6, están en el rango de -2048 a 2047 y están dados por las siguientes fórmulas:

$$\text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{valor} + 1); \text{valor} > 0$$

$$\text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{valor} - 1); \text{valor} < 0 \text{ QUANT} = \text{"par"}$$

$$\text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{valor} + 1) - 1; \text{valor} > 0$$

$$\text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{valor} + 1) + 1; \text{valor} < 0 \text{ QUANT} = \text{"impar"}$$

$$\text{REC} = 0; \text{valor} = 0$$

**NOTA:**



El valor de QUANT varía de 1 a 31 y puede ser transmitido por GQUANT o MQUANT. Para los bloques codificados de manera INTRA el primer coeficiente es nominalmente el valor DC transformado linealmente cuantificado con un valor de 8. Los valores resultantes son representados por 8 bits. Un bloque negro nominalmente es representado mediante 0001 0000 y un bloque blanco con 1110 1011. El código 1000 0000 no es utilizado, al igual que el código 1000 0000, el valor de reconstrucción de 1024 esta codificado como 111 1111, (ver la Cuadro 7).

**NOTA:**

Los valores de reconstrucción son simétricos con respecto al signo del valor excepto para 2047/-2048.

**Cuadro 6** Valores de reconstrucción (REC)

VALOR	1	2	3	4...	...8	9...	...17	18...	...30	31...
-127	-255	-509	-764	-1019	-2039	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-126	-253	-505	-4759	-1019	-2023	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
-2	-5	-9	-15	-19	-39	-45	-85	-89	-149	-155
-1	-3	-5	-9	-11	-23	-27	-51	-53	-89	-93
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	5	9	11	23	27	51	53	89	93
2	5	9	15	19	39	45	25	89	149	155
3	7	13	21	27	55	63	119	125	209	217
4	9	17	27	35	71	81	153	161	269	279
5	11	21	33	43	87	99	187	197	329	341
56	113	225	339	451	903	1017	1921	2033	2047	2047
57	115	229	345	459	919	1035	1955	2047	2047	2047
58	117	233	351	467	935	1053	1989	2047	2047	2047
59	119	237	357	475	951	1071	2023	2047	2047	2047

60	121	241	363	483	967	1089	2047	2047	2047	2047
125	251	501	753	1003	2007	2047	2047	2047	2047	2047
126	505	759	1011	2023	2047	2047	2047	2047	2047	2047
127	255	509	765	1019	2039	2047	2047	2047	2047	2047

**Cuadro 7** Valores de reconstrucción para el coeficiente DC en modo INTRA.

<b>CODIGO</b>	<b>VALORES DE RECONSTRUCCIÓN PARA LA TRANSFORMADA INVERSA</b>
0000 0001 (1)	8
0000 0010 (2)	16
0000 0011 (3)	24
.	.
.	.
0111 1111 (127)	1016
1111 1111 (255)	1024
1000 0001 (129)	1032
.	.
.	.
1111 1101 (253)	2024
1111 1110 (254)	2032

**3.1.6. Buffer de Transmisión.** Un buffer de transmisión es empleado para suavizar los cambios en las variaciones de la velocidad de transmisión del codificador fuente para adaptarlo a un canal de comunicaciones con velocidades variables.

**3.1.7. Codificador de Transmisión** El codificador de transmisión incluye funciones de control de error para preparar la señal para el enlace de datos. El reloj de transmisión es provisto externamente (por ejemplo de una interfase I.420). Cuando se opera con CIF el número de bits creados al codificar cualquier imagen sencilla no deberá exceder  $256 \cdot K$  bits.  $K =$

1024. Cuando se opera con QCIF el número de bits creados por la codificación de cualquier imagen sencilla no deberá exceder 64. bits. En ambos casos la contabilidad de bits incluyen el código de inicio de imagen y todos los datos relacionados a la imagen como PSPARE, GSPARE y todos los MBA de relleno. La contabilidad de bits no incluye los bits de corrección de error, Indicador de llenado (Fi), bits de llenado o información de corrección de error de paridad.

Los datos de video deberán ser provistos en cada ciclo de reloj válido. Esto puede asegurarse por el uso del bit indicador de llenado (Fi) ó el llenado subsecuente de bits con valor 1 en el bloque de corrección de error. (ver la figura 5), o también mediante el relleno de MBA o ambos.

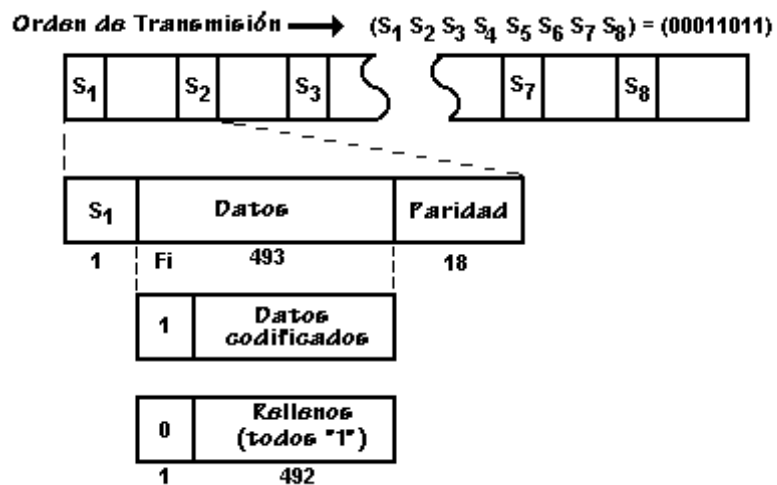


Figura 5 Corrección de error de trama

**3.1.8. Retardo en la codificación del video.** Esta característica esta incluida en la recomendación debido a que el retardo en el codificador y decodificador de video necesita ser conocido para permitir la compensación en el retardo cuando H.261 es utilizada para formar parte de un servicio conversacional. Esto permitirá mantener la sincronización de los labios. Corrección de errores para la señal de video codificada. La cadena de bit transmitida contiene un código de corrección de errores de trama, el cual consiste de una multi trama de 8 tramas, cada trama comprende un bit de trama , 1 bit de indicador de llenado (Fi), 492 bits de datos codificados (ó llenados todos con 1s) y 18 bits de paridad. El patrón de alineación de la trama es:

$$(S1S2S3S4S5S6S7S8) = (00011011)$$

Vea la figura 5 para observar el arreglo de la trama. La paridad es calculada contra los 493 bits incluyendo el indicador de llenado (Fi).El indicador de llenado (Fi) puede ser puesto en cero por un codificador. En este caso, solamente los 492 bits de llenado (todos con valor 1) mas los bits de paridad son enviados y no son transmitidos los datos codificados.

## **3.2 ESTÁNDARES RELACIONADOS CON H.261.**

**3.2.1 Estándar H.221:** Estructura de la trama de comunicaciones para un canal de 64 a 1920 Kbps en teleservicios audiovisuales. El propósito de esta recomendación es definir la estructura de la trama de comunicaciones para los teleservicios audiovisuales en un canal de 64 Kbps múltiple ó sencillo ó canales de 1536 Kbps y 1920 Kbps los cuales hacen el mejor uso de las propiedades y características de los algoritmos de codificación de audio y video, de la estructura de trama de comunicaciones y de las recomendaciones de la CCITT existentes. Ofrece las siguientes ventajas:

- Es simple, económica y flexible. Puede ser implementada en un simple microprocesador utilizando principios de hardware bien conocidos.
- Es un procedimiento síncrono. El tiempo exacto de cambio de configuración es el mismo en el receptor y en el transmisor. Las configuraciones pueden ser cambiadas en intervalos de 20 ms.
- No necesita de enlace de retorno para la transmisión de la señal audiovisual, debido a que una configuración esta señalizada por códigos que se transmiten repetidamente.

- Es muy segura en caso de transmisión de errores, debido a que el código que controla al multiplexor está protegido por un doble código de corrección de errores.
- Permite la sincronización de múltiples conexiones a 64 o 384 Kbps y el control del multiplexado de audio, video, datos y otras señales dentro de la estructura de la multiconexión sincronizada en el caso de servicios multimedia como el de videoconferencia.

Esta recomendación provee de la subdivisión dinámica o de un uso total de un canal de transmisión de 64 a 1920 Kbps dentro de velocidades más bajas utilizadas para audio, video, datos y propósitos telemáticos. Un canal simple de 64 Kbps está estructurado dentro de octetos transmitidos a 8 KHz. La posición de cada bit del octeto puede ser considerada como un subcanal de 8 Kbps. El octavo subcanal es denominado el canal de servicio (SC), el cual contiene las dos partes críticas enlistadas a continuación:

**FAS** (Señal de alineación de la trama): Este código de 8 bits es utilizado para situar los 80 octetos de información en un canal B (64 Kbps).

**BAS** (Señal de control de velocidad de transmisión de los bits): Este código de 8 bits describe la habilidad de una terminal de estructurar la capacidad

de un canal o canales múltiples sincronizados de varias maneras, y dirigir un receptor para demultiplexar y hacer uso de las señales constituyentes es en esa estructura. Esta señal es utilizada también para control y señalización.

La cadena de bits de video es transportada en tramas de datos como se muestra en la figura 6. Cada trama corresponde a un canal B de 64 Kbps en ISDN. Se muestran dos tramas. Una para la porción de audio de la conferencia y otra para la porción de video. En cada uno de ellas, hay 8 bits de señal de alineación de la trama (FAS) que permiten la sincronización de la trama y la señalización de baja velocidad del gasto de la línea de comunicación. Hay también una señal de 8 bits de control de la velocidad (BAS) que define cómo es que están divididos los canales y sub canales H.221 y qué tipo de servicio es utilizado en cada sección. Por ejemplo un código BAS es utilizado para indicar "estándar de video, recomendación H.261", mientras que otro podría indicar que dos canales B están asignados a este servicio. Los códigos BAS pueden cambiar de trama a trama para indicar protocolos complejos o cambios de modo de operación. Cada trama de 640 bits es transmitida en 10 ms, dando una velocidad total de 64,000 bits por segundo. Sin embargo, el FAS y el BAS usan 16 de los 640 bits, así que la velocidad de la red disponible para el video es sólo de 62.4 Kbps para un canal B sencillo. El orden de transmisión



va de izquierda a derecha para una línea, al término de la línea el desplazamiento es una línea abajo. Velocidades mas altas pueden ser obtenidas utilizando múltiples canales B (arriba de 2 para el acceso básico de ISDN, arriba de 30 para el acceso primario).

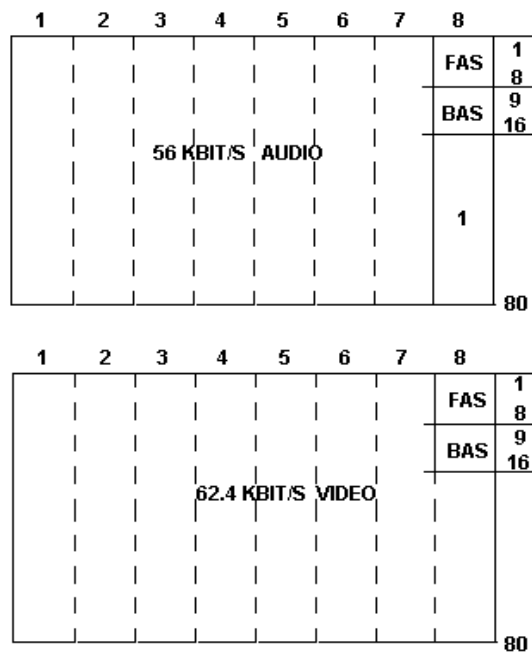


Figura 6. Tramas H.221

**3.2.2 Estándar H.242:** Sistema para el establecimiento de la comunicación entre dos terminales audiovisuales usando canales digitales de mas de 2 Mbps. La recomendación H.242 define el protocolo detallado de comunicación y los procedimientos que son empleados por las terminales

H.320. Los principales tópicos cubiertos por esta recomendación se listan a continuación:

- Secuencias básicas para la utilización de los canales de transmisión.
- Modos de operación, de inicialización, modo dinámico de cambio y modo de recuperación forzada para condiciones de falla.
- Consideraciones de red: llamado a conexión, desconexión y llamado a transferencia.
- Procedimiento para la activación y desactivación de los canales de datos.
- Procedimiento para la operación de terminales en redes restringidas.

**3.2.3 Estándar H.230.** Control síncrono de trama e indicadores de señales para sistemas audiovisuales.

Los servicios audiovisuales digitales son provistos por un sistema de transmisión en el cual, las señales relevantes son multiplexadas dentro de un patrón digital. Además de la información de audio, video, datos de usuario, estas señales incluyen información utilizada para el funcionamiento adecuado del sistema. La información adicional ha sido llamada de "control e indicación" (C&I) para reflejar el hecho de que mientras algunos bits están genuinamente para el "control", causando un estado de cambio

en algún otro lado en el mismo sistema, otros proveen de las indicaciones para los usuarios como para el funcionamiento del sistema.

La recomendación H.230 tiene dos elementos primarios. El primero, define a los símbolos C&I relacionados al video, audio, mantenimiento y multipunto. Segundo, contiene la tabla de códigos de escape BAS los cuales especifican las circunstancias bajo las cuales algunas funciones C&I son prioritarias y otras opcionales.

**3.2.4 Codificación de Audio.** Los códigos BAS de H.221 son utilizados para la señalización de una amplia gama de modos de codificación de audio posibles. Los modos mas prominentes se definen en las recomendaciones de CCITT G.711 y G.722. La recomendación G.711 (Modulación por código de pulsos de frecuencias de la voz) es utilizada para la voz y es muestreada a 8,000 muestras/segundo y modificada a 8 bits /muestra para una velocidad de 64 Kbps. La recomendación G.722 (Codificación de audio de 7 khz con 64 Kbps) describe las características de un sistema de codificación de audio (50 a 7 000 Hz) el cual puede ser utilizado en una gran variedad de aplicaciones de voz de una mayor calidad. El sistema de codificación utiliza la modulación adaptativa diferencial de la subbanda para pulsos codificados (SB-ADPCM) para una velocidad de 64 Kbps, En la técnica SB-ADPCM utilizada, la banda de frecuencia es dividida dentro de

dos subbandas (mayor y menor) y las señales en cada subbanda son codificadas utilizando ADPCM. El sistema tiene tres modos básicos de operación correspondientes a las velocidades de transmisión utilizadas para la codificación de audio de 7 khz: 64, 56 y 48 Kbps. G.728 es una nueva recomendación utilizada para la transmisión de voz de buena calidad a 16 Kbps.

**3.2.5 Multipunto.** Hasta ahora, no existe un estándar para la operación multipunto de las terminales H.320/Px64. Sin embargo la CCITT esta trabajando en dos recomendaciones para cubrir este rubro.

- AV.231 Unidad de control multipunto para los servicios audiovisuales.
- AV.243 Sistema para el establecimiento de comunicación entre tres o mas terminales audiovisuales usando canales digitales arriba de 2 Mbps.

## **4. DISEÑOS DE SALAS Y SISTEMAS DE VIDEOCONFERENCIAS**

### **4.1. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIA.**

En el diseño de una sala de videoconferencia, tanto el ambiente físico como la tecnología a utilizar, deberán ser tomados en cuenta. El tamaño y la forma del salón, pueden jugar un factor significativo en cuánto y cómo interactúen los usuarios con el sistema.

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar tiene disponible para implementar el Sistema de Videoconferencia, el salón AI-406 que se encuentra ubicado en el cuarto piso del edificio de Aulas de Ingenierías.

Las dimensiones del salón destinado para la videoconferencia son de seis metros con 82 centímetros (6.82 m) de profundidad; Por siete metros con cinco centímetros (7.05 m) de ancho.

Se considerarán los siguientes tres factores con relación a la elección de la forma que deberá tener el cuarto (AI-406): La iluminación, la acústica y el amueblado.

**4.1.1. La iluminación** Existen tres elementos primordiales en la consideración de la iluminación de una sala: niveles de iluminación, ángulos de iluminación y color de iluminación. El objetivo es proveer iluminación del color correcto a niveles y ángulos que le permitan a la cámara el representar una escena de manera natural.

Las videocámaras más modernas especifican niveles de iluminación entre 1000 y 2000 lux.

La profundidad de campo, la habilidad para llevar a cabo el enfoque de la escena, está directamente relacionada a la cantidad de iluminación disponible a los lentes.

Se debe tener en cuenta, según las normas CIE, DIN y NTE (Cuadro 8), que por debajo de los 750 lux de iluminación, la cámara de video no será capaz de representar propiamente la escena. Los colores se verán pálidos y las sombras serán demasiado pronunciadas. La señal de video contendrá ruido, el cual afectará la habilidad del codec de video de adaptar apropiadamente el movimiento en la escena.

**Cuadro 8.** *Niveles de Iluminación en lux según la clase de edificio y tarea a realizar.*

Clase de edificio y tipo de espacio a iluminar	Nivel de iluminación en Lux (lx)
• Colegios: Pasillos, vestíbulos, aseos	200
Aulas y Bibliotecas	750
Cocinas y Talleres general	500
Aulas de Dibujo	1000
• Locales de trabajo Garajes y parqueaderos	80
Locales de vestuario, duchas	150
Locales de almacenaje	150
• Oficinas Trabajo de mecanografía	750
Dibujo Técnico	1200
Comprobación de colores	1200

Las salas de videoconferencia están equipadas con instalaciones para irradiar la iluminación, en su mayoría, hacia abajo -normalmente sobre la superficie de la mesa de conferencia-. Esto es aceptable para una sala de conferencia "normal", donde el propósito es proveer la iluminación adecuada sobre los documentos u objetos colocados en la mesa. Desafortunadamente, este tipo, o ángulo de iluminación provoca sombras oscuras sobre los ojos, nariz y barba de las personas en la mesa. También provoca áreas "calientes" de iluminación en hombros y cabezas.

La fuente de iluminación no deberá ser un sólo punto ( así como un luminaria de spot, o una estructura de enfoque simple), sino proporcionada por diversas fuentes.

Una fuente luminosa deberá ser colocada 45 grados por encima del objeto. Las fuentes de iluminación situadas a ángulos menores de 45 grados estarán "sobre los ojos" de los participantes de la conferencia. Las fuentes a más de 45 grados dejarán sombras notables particularmente debajo de los ojos.

Es importante que la cámara vea una escena con niveles de iluminación uniformes en todos los sitios.

Aún más crítico que una escena con niveles de iluminación distribuidos equitativamente, es la cantidad de luz reflejada hacia la cámara por la pared situada al frente de la sala. El nivel de iluminación reflejado por la pared trasera deberá ser escasamente menor que - y nunca deberá exceder - aquella reflejada por los participantes de la conferencia.

El color de la luz disponible en una sala de videoconferencia afectará en cómo percibirá la cámara el color de los objetos (y personas) dentro de esa área. La mayoría de las cámaras están equipadas con características



de "balance de blancos", la cual corrige electrónicamente la temperatura de color de la luz en el cuarto.

Para la iluminación. El aula AI-406 cuenta con cuatro lámparas fluorescentes de dos tubos cada una y el flujo luminoso de los rayos solares que atraviesa por las ventanas ubicadas en la parte superior de las paredes frontal y posterior del cuarto.

Para el cálculo de las luminarias necesarias en un la sala de videoconferencia ubicada en el aula AI-406, se realiza el siguiente proceso.

Primero se determina el nivel de iluminación a obtener de las luminarias en la sala, según el cuadro 8, en este caso sería 750 lx, pero teniendo en cuenta que el vídeo necesita un poco más de iluminación, se debe obtener 1000 lx para evitar imágenes de baja calidad.

Seguidamente se determina el sistema de alumbrado y el tipo de luminaria en función de la información y el comportamiento de las lámparas; el sistema a utilizar son lámparas de dos tubos fluorescente luz día empotradas en el techo de 36 w, 1200mm de longitud, con un flujo luminoso de 3250 lm.

Luego se especifica el factor de mantenimiento, ilustrado en el Cuadro 9.

El siguiente paso a seguir, es calcular la relación del local por medio de la

fórmula: 
$$\text{Relación del Local} = \frac{3A \cdot L}{2h \cdot (A + L)}$$
, donde:

$$\text{Relación del Local} = \frac{3A \cdot L}{2h \cdot (A + L)}$$

A = Ancho del local en metros. (A = 7,05 m)

L = Longitud del local en metro. (L = 6,82 m)

h = Altura de montaje en metros. (h = 2,15 m)

$$\text{Relación del Local} = \frac{3(7,05) \cdot (6,82)}{2(2,15) \cdot (13,87)}$$

$$\text{Relación del Local} = \frac{144,243}{59,641}$$

Este valor calculado se lleva al Cuadro 9 y se determina el índice del local,

$$\text{Relación del Local} = 2,42$$

k.

Donde k = D

**Cuadro 9** índice del local según valor calculado

Índice del local K	Relación del local	
	Valor	Punto Central
J	Menos de 0,7	0,60
I	0,70 – 0,90	0,80
H	0,90 – 1,12	1,00
G	1,12 – 1,38	1,25
F	1,38 – 1,75	1,50
E	1,75 – 2,25	2,00
D	2,25 – 2,75	2,50
C	2,75 – 3,50	3,00
B	3,50 – 4,50	4,00
A	Más de 4,50	5,00

Con el índice del local el tipo luminaria y el factor de reflexión de techo y paredes se determina el factor de utilización  $F_u$ . Especificado en el cuadro 9.

$$F_u = 0,65$$

Distancia entre luminarias = Inferior a 1,72 m.

Posteriormente se calcula el flujo total:

donde,

$$\phi_t = \frac{E \cdot A \cdot L}{F_m \cdot F_u} (lm)$$

E = Nivel de iluminación en luz según edificio o tarea a realizar.

A = Ancho del local en metros. (A = 7,05 m)

L = Longitud del local en metro. (L = 6,82 m)

$F_m$  = Factor de mantenimiento según la tabla 3-2

$F_u$  = Factor de utilización.

$$\phi_t = \frac{1000 \cdot 7,05 \cdot 6,82}{0,75 \cdot 0,65} (lm)$$

$$\phi_t = \frac{48081}{0,4875}$$

$$\phi_t = 98627,5 \text{ lm}$$

Una vez calculado el flujo total y conociendo el flujo que aporta cada luminaria  $\phi_i$ , se puede calcular el número total de luminarias mediante la

fórmula: 
$$N = \frac{\phi_t}{\phi_i}$$

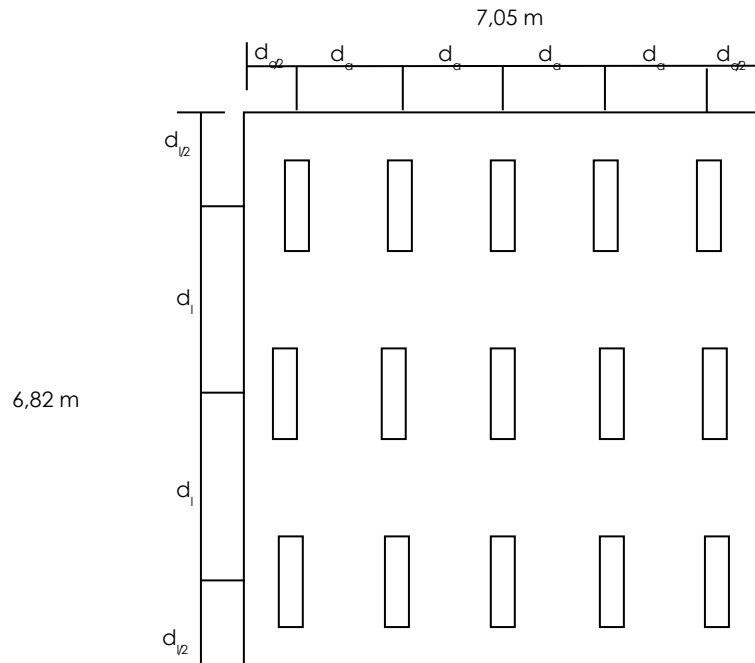
Se procede a distribuirla de forma uniforme, comprobando que la distancia entre ellas no sea superior a 1,72 metros.

$$N = \frac{98627,5}{2 \cdot 3250}$$

$N = 15$  luminarias

La distribución final será de 6 filas sobre el ancho del techo y 5 columnas sobre el largo de la sala como se indica en la figura 7.

$$d_a = \frac{A}{5} = \frac{7,05}{5} = 1,41 m$$
$$d_l = \frac{L}{3} = \frac{6,82}{3} = 2,27 m$$



**Figura 7,** Distribución de luminarias para la sala de videoconferencia

**4.1.2. La Acústica.** Existen tres elementos a considerar dentro del diseño acústico de una sala de videoconferencia:

1. Micrófono(s)
2. Bocinas
3. Tiempo de reverberación

#### 4. Niveles de ruido ambiental.

El objetivo general es proveer una sala silenciosa con un tiempo de reverberación relativamente pequeño, y una colocación adecuada de los micrófonos y las bocinas, para aumentar la calidad del sonido transmitido entre las salas de conferencia.

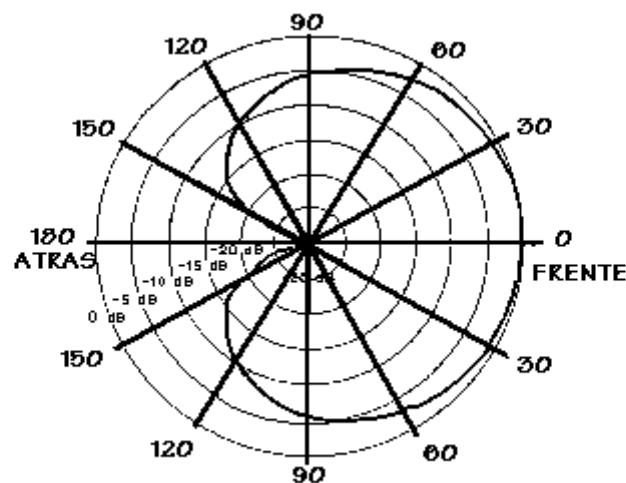
Por lo anterior analizaremos en primer lugar los micrófonos.

**4.1.2.1. Micrófonos.** La gama de micrófonos que ofrece el mercado para orientar su uso en videoconferencias se reduce a dos grandes tipos: los Omnidireccionales y los Unidireccionales.

**4.1.2.1.1. Omnidireccionales.** El micrófono Omnidireccional permite a los participantes sentados cerca de él, a una distancia uniforme, el ser escuchados a niveles similares. Esto sólo opera cuando los participantes se sientan cerca del micrófono debido a la cantidad de ruido ambiental y de reverberación que se capta en adición a la voz de los participantes.

Por lo anterior, el empleo de este tipo de micrófonos, tiene como limitante la cantidad de participantes que lo utilicen, ya que al disminuir éstos, también disminuye notoriamente la reverberancia y el ruido ambiental.

**4.1.2.1.2. Unidireccionales.** Un micrófono Unidireccional responde a los sonidos de una manera diferente dependiendo de su ángulo de captación o entrada. Un sonido proveniente de la parte trasera del micrófono produce una salida más baja que un sonido que proviene del frente. Esta característica direccional del micrófono ayuda a reducir la cantidad de reverberación y ruido transmitido al receptor distante.



**Figura 8,** Patrón Cardiode Básico

Al ubicarse un participante justamente al frente del micrófono, reduciría la reverberancia y sonidos de fondo, produciendo una salida de voz más fuerte y clara.

Un tipo de micrófono Unidireccional, es el Cardioide, que es generalmente el más adecuado para aplicaciones de videoconferencia. Estos micrófonos son generalmente pequeños, del tipo de montaje en superficie, para minimizar las reflexiones provocadas por la mesa y la obstrucción visual. Un micrófono Cardioide es cerca de la mitad de sensitivo a los sonidos que provienen del frente con respecto a los sonidos que provienen de atrás. Como se diferencia en la figura 8.

Para utilizar este tipo de micrófono, por cada participante se deberá colocar uno. La captación de éste, tendrá una mejor relación de la voz de los participantes con respecto al sonido de fondo y reverberación. Desafortunadamente, la señal de este micrófono se mezclará con los demás dentro de la sala.

El uso de múltiples micrófonos Unidireccionales, produce ligeramente mejores resultados que los que producirían múltiples micrófonos Omnidireccionales; Pero, la cantidad de ruido y reverberación captados, es todavía excesiva si todos están abiertos al mismo tiempo.



Una solución a este problema es el encender sólo el micrófono que esté próximo al participante. El dotar a cada micrófono con un *switch* "oprima para hablar" (*push-to-talk*) permite a cada usuario el seleccionar su propio micrófono cuando él desee hablar.

Los sistemas más nuevos algunas veces utilizan dispositivos automáticos de mezclado. Estos dispositivos usan un nivel de activación compuesto. Por debajo de éste nivel, un sonido no activaría a un micrófono. Existen diversos inconvenientes en utilizar un sistema de este tipo.

Primero; Si el sistema está ajustado cuando la ventilación está apagada, el sistema encenderá los micrófonos cuando la ventilación se encienda. De manera inversa, si el sistema es ajustado con la ventilación encendida, el nivel de corte pudiera ser ajustado a un nivel muy alto para las conversaciones ordinarias. Segundo; el nivel de activación compuesto también permite a un participante con voz fuerte, el activar múltiples micrófonos mientras que previene que un participante con voz suave, pudiera encender alguno.

Los sistemas de videoconferencia modernos, capaces de usar más de dos micrófonos, utilizan un mezclado automático con un nivel de corte de ruido adaptable. Como su nombre lo indica, el nivel de corte al cual un

micrófono se enciende automáticamente, se adapta a la cantidad de ruido constante en la sala, sin necesidad de llevar a cabo un ajuste manual.

Por lo anterior, dentro del diseño de la sala de videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se tendrá en cuenta el micrófono Cardioide Unidireccional, más adelante se detallarán la forma y la ubicación de estos micrófonos.

#### **4.1.2.1.3 Estilos de salas de videoconferencias según tipos de micrófonos.**

Una sala de videoconferencia normal en una organización, sitúa a todos los participantes en una mesa sencilla y larga. Una opción excelente para este escenario es un micrófono montable en superficie. La apariencia de este tipo de micrófono es distinta a los micrófonos convencionales; Con su apariencia abultada, no presenta obstrucción a los participantes. Su estilo reduce la posibilidad del temor al micrófono y se entremezcla fácilmente con la estética de la sala. Un micrófono montable en superficie con un patrón de captación Cardioide, es deseable para evitar la retroalimentación acústica entre micrófono y bocina; Además de la captación del ruido ambiental existente en la sala.

Se podría también, colocar un micrófono sobre la superficie del techo de la sala, con lo cual se captarían menos ruidos de golpes en la mesa provocados por los participantes. Este tipo de instalación generalmente produce resultados marginales (especialmente en sistemas en los que no se cuente con un sistema de control de micrófono automático).

Una videoconferencia podría efectuarse también haciendo uso de un pequeño estrado -lo cual cambiaría notablemente el estilo de la sala-.

En un pequeño estrado, generalmente el rango de movimiento de un conferencista es pequeño, lo que simplifica la colocación del micrófono. El micrófono convencional de pedestal es el más utilizado para esta aplicación.

Un conferencista podría esperar encontrar un micrófono de pedestal en el podium y estará muchas veces, familiarizado con su uso. Sin embargo, este tipo de micrófono sufre de diversos problemas. Algunos conferencistas posicionarán innecesariamente el micrófono cerca de su boca. Este acercamiento puede enfatizar enormemente las bajas frecuencias, creando un sonido indistinguible; Además de que obstruye la vista de la cara del conferencista en aplicaciones de videoconferencia.

El conferencista haciendo uso de un tablero necesitará de movilidad. Ya sea frente al tablero o de espaldas a éste. La voz del conferencista deberá ser escuchada al mismo nivel. Un micrófono Lavalier, colocado en la solapa o a la altura de ésta, obtendrá una señal uniforme de la voz del conferencista debido a que su distancia con el micrófono nunca cambia. Si el cable resulta ser incómodo e inseguro, podría sustituirse a una opción inalámbrica. Para una mejor operación, el área de utilización del micrófono Lavalier deberá estar limitada a áreas bien definidas de la sala de videoconferencia, alejada del sistema de bocinas. Si el conferencista con el micrófono Lavalier se aproxima demasiado al sistema de bocinas, puede haber una retroalimentación acústica y se enviaría eco hacia la sala distante. Podrían colocarse en el mismo tablero dos micrófonos de superficie colocados a los extremos de éste y, uno más sobre él; Lo cual nos sugiere un nuevo diseño para la sala de videoconferencia.

Este arreglo presenta dos grandes ventajas: Primero; la posición relativa de los micrófonos y las bocinas está bien establecida, con lo cual se evitaría la retroalimentación acústica y el eco. Segundo; se prevería la pérdida accidental de los costosos micrófonos Lavalier inalámbricos.

En resumen, para obtener los mejores resultados, la característica reverberante de la sala y los niveles de ruido ambiental deberán ser

cuidadosamente controlados, ya que no existe aún la tecnología que permita eliminar ambos una vez que han sido captados por el micrófono. El uso de micrófonos Unidireccionales reducen la cantidad de reverberación que se pudiera captar, y por lo tanto, reduce la cantidad de absorción requerida. Si el número de participantes es mayor que dos o tres, se requerirá del uso de micrófonos múltiples con control automático. Este arreglo permite a los participantes situarse dentro de una distancia óptima hacia al micrófono (típicamente no más de un metro). El sonido directo de los participantes es entonces mucho mayor que el ruido y la reverberación.

El tipo, la forma y la ubicación de los micrófonos necesarios en la sala de videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se detallará a continuación.

La mejor opción es utilizar micrófonos de tipo Cardioide, de la familias de Unidireccionales, de forma redonda o de tipo montable.

Se colocarán micrófonos de mesa por participante con activación automática por reconocimiento de tono de voz, para evitar que cualquier ruido generado en la sala distinto a una intervención relacionada con el tema, sea transmitida a través del sistema.

Adicionalmente a los micrófonos de los participantes ubicados en las mesas, habrá un micrófono inalámbrico Lavalier que se utilizará en caso que el conferencista necesite proyectar acetatos, diapositivas o manejar cualquier ayuda audiovisual que no pueda hacerlo desde el escritorio.

Dicho micrófono debe mantenerse apagado mientras no haya algún participante utilizándolo, además debe estar ubicado en el área designada para proyecciones y ayudas audiovisuales, debido a que la cercanía con cualquier micrófono de mesa o bocinas, podría alterar la señal transmitida, ya sea, del conferencista que está fuera de su asiento o de los que están ubicados en las mesas.

**4.1.2.2. Bocinas.** En cuanto a la distribución de los parlantes se ha tenido en cuenta que el ruido se debe mantener bajo y uniforme dentro de la habitación, ya que la cantidad de ruido que se retransmita a la sala distante debe igualmente ser bajo.

Para esto se propone ubicar siete (7) parlantes distribuidos uniformemente dentro del área de los participantes. Lo ideal sería una relación de un (1) parlante por cada dos (2) participantes, así las últimos recibirán el audio de

una forma directa, clara y más nítida, permitiendo disminuir el volumen de los parlantes, reduciéndose así el ruido ambiental de la sala.

**4.1.2.3 Reverberación.** El proceso de persistencia y disminución de la energía en un recinto, una vez desconectada la fuente sonora, recibe el nombre de reverberación. Y el tiempo que la señal sonora necesita para reducirse hasta el umbral de audición, se conoce como tiempo de reverberación.

La reverberación ideal para una sala de videoconferencia, según pruebas experimentales, es igual o menor a 0.4 segundos.

Para efectos de un mejor entendimiento, la disminución de la reverberación y del ruido ambiental dentro de la sala de videoconferencia de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se especificará más adelante y conjuntamente con el acondicionamiento acústico de la sala en general.

**4.1.3. Ruido ambiental.** El ruido ambiental no deberá exceder los 50 decibeles (idealmente) para lograr resultados aceptables.

Cuando el ruido sobrepasa el nivel de los 50 decibeles, provoca que los usuarios aumenten el nivel de sus voces para ser escuchados dentro del cuarto y, también requieren de un nivel más alto de captación de los micrófonos del sistema de videoconferencia.

En un cuarto con 50 decibeles de nivel de ruido ambiental, un micrófono Omnidireccional necesitará estar situado a 45 cms. del participante. Un micrófono unidireccional en la misma sala podría estar situado a 80 cms. para obtener el mismo efecto.

**4.1.4. Acondicionamiento Acústico de Salas.** Debido a que los problemas más importantes que se presentan al tratar de acondicionar una sala de videoconferencia, son principalmente los referidos al aislamiento y al acondicionamiento acústico, describiremos en forma detallada los puntos que se debe tener en cuenta para llegar a un acondicionamiento que satisfaga, en un alto porcentaje, las exigencias de empleo del salón destinado para la sala de videoconferencia.

El primer punto consiste en obtener un buen aislamiento, considerando los materiales que se emplean para construir las paredes divisorias; el espesor de las mismas; la existencia de paredes dobles; puertas; ventanas; la



perforación de paredes, techo o suelo para servicios básicos, -tales como potencia eléctrica, aire acondicionado, cableado de sistemas- junto con conductos ruidosos de sistemas de aire acondicionado.

El segundo punto a tomar en cuenta, es el de obtener un buen acondicionamiento acústico. Para lo cual, se tratará internamente las paredes, puertas, ventanas, techo y suelo. También será necesario cuidarse del sistema de iluminación, con el fin de que no introduzca ruido aéreo al ambiente sonoro de la sala.

En cuanto al aislamiento, considerado adecuado, en una sala de videoconferencia; Que consiste en impedir la propagación de una señal sonora, mediante diferentes obstáculos reflectores, se debe tener en cuenta en primera instancia, el aislamiento de vibraciones sonoras, que consiste en impedir la propagación de las vibraciones, mediante sistemas con cuerpos de dimensiones pequeñas frente a la longitud de onda. La frecuencia límite entre sonido y vibración de un cuerpo sólido se puede situar alrededor de los 100 Hz. Los materiales empleados para aislar a ruido aéreo, que es el sonido no deseado transmitido por el aire, son ladrillos de diferentes tipos, como por ejemplo de 15 cms., o de 30 cms., huecos, macizos. Así mismo se emplean otros materiales como yeso, cartón-yeso , fibras de diferentes densidades y otros muchos tipos de materiales.

Los materiales de acabado de interiores tales como hormigón, yeso, vidrio, mampostería, terrazo. Son lo suficientemente rígidos y no porosos como para ser muy reflectante. Con unos coeficientes de absorción inferiores a 0.05, sobre todo a las bajas frecuencias.

Existen otros materiales que se pueden encontrar en una sala de videoconferencia utilizados para recubrir superficie y techos; Dependiendo de sus propiedades físicas y estructurales. Son:

- Materiales porosos.
- Alfombras.
- Cortinas.
- Paneles metálicos perforados.
- Paneles rígidos.
- Absorbentes suspendidos.

El aula AI-406 que ha sido designada como sala de videoconferencia por la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, cuenta con cuatro abanicos de techo, ventanas en la parte superior de las paredes frontal y posterior, mas tres persianas metálicas, distribuidas de la siguiente manera: Dos en la parte inferior derecha de las paredes antes mencionas y una en la puerta del aula. Las paredes laterales son de vidrio desde la mitad hasta

el techo, la otra mitad son de madera, lo cual hace que el sonido producido dentro de la sala, sea altamente reflejante y susceptible al ruido aéreo externo. Las paredes frontal y posterior, son de mampostería. Recordemos que estos materiales son lo suficientemente rígidos y no porosos como para ser muy reflectante.

Por lo anterior se hace necesario hacer una adecuación que no afecte el diseño que ya está siendo empleado en la edificación pero que cumpla en un alto porcentaje con los requerimientos en cuanto a acústica se refiere.

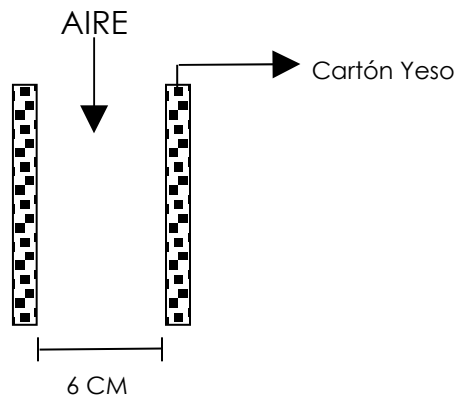
El anexo 1, ilustra el aula AI-406 para hacer más detallada la infraestructura del salón destinado para el sistema de videoconferencia.

A continuación se describirán las adecuaciones del salón AI-406 necesarias para establecer un nivel de reverberancia o ruido ambiental bajos, y un buen aislamiento, entre otras características que contempla la Acústica en general.

Debido a la situación geográfica de la sala dentro del edificio, y la del edificio como tal, que se localiza en una zona alejada del tráfico y de zonas industriales, -ausente entonces de ruido ambiental externo excesivo-, no se hace necesario la utilización de materiales aislantes para estructuras

de mampostería externas e atenuantes internos para un aislamiento acústico eficaz.

Para disminuir la reverberancia hasta niveles aceptables, se deben reemplazar las divisiones laterales internas de vidrio por paredes de cartón-yeso, separadas por un espacio de aire. Se recomienda no menos de 5 cm y para el caso específico del aula AI-406 no más de 8 cm (ver figura 9) este espacio libre ayuda a atenuar el sonido ya que la onda acústica deberá atravesar dos medios diferentes (yeso y aire).



**Figura 9,** Paredes laterales de la Sala de Videoconferencia

Luego, se debe recubrir con un material que pueda interceptar las vibraciones sonoras de alta frecuencia y atenuarlas aún más. Para este caso se debe hacer un recubrimiento total con fibra de vidrio.

Es preciso aclarar que las paredes con estas condiciones específicas deben tener una altura tal que cubra todo el espacio, es decir, desde piso hasta la viga de concreto, y un ancho que vaya de extremo a extremo.

Se recomienda recubrir el piso con alfombra de baja altura, para impedir que las pisadas de los participantes o auxiliares que generen al hacer movimientos dentro de la sala, produzca ruido ambiental y hasta perturbaciones en los micrófonos de las mesas; Las pisadas se atenúan al igual que la reverberancia, debido a que las características de este material así lo aseguran.

En cuanto a las paredes frontal y posterior se debe eliminar cualquier ventana o espacio de aire; Se recomienda mantener la mampostería para hacer dichos cubrimientos. Una vez que se haya hecho la totalidad de cubrimientos, se debe colocar sobre todas las paredes incluyendo las laterales cortinas que atenúen la reverberancia y ruido ambiental, además para efectos de decoración, las cortinas son una alternativa económica y podría -según el criterio de la persona encargada de decoraciones- llegar a ser elegante. Se sugiere que se escoja la pared frontal para colocar una cortina con pocos pliegues y alusiva a la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, ya que ésta siempre va a estar de fondo en la imagen transmitida y es la más observada por la sala distante.

Con esto concluimos la etapa de acondicionamiento acústico, disminuyendo de una forma significativa todos los inconvenientes acústicos que se pueden presentar en la sala de videoconferencia de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.

**4.1.5. Aire Acondicionado.** El acondicionamiento de aire es un proceso que tiende al control simultáneo, - dentro de un ambiente delimitado- de la pureza, humedad, temperatura y movimiento del aire.

El aire acondicionado no depende de las condiciones climáticas exteriores. El acondicionamiento de aire se puede realizar de las siguientes maneras:

- Enfriándolo.
- Calentándolo.
- Quitándole humedad.
- Añadiéndole humedad al seco ó parcialmente seco.
- Comprimiéndolo.

Los márgenes de confort de trabajo, para personas ocupadas en actividades normales, desde el punto de vista de temperatura, son de 22 a 28 °C dentro de los recintos de trabajo.

Un sistema de ventilación o de aire acondicionado bien diseñado, deberá funcionar normalmente sin generar o transmitir ninguna vibración o ruido aéreo; y tampoco deberá permitir el paso de una conversación, al transmitirla entre dos recintos, conectados por el mismo conducto de aire. El ruido que aporta un sistema de ventilación al ruido total de un recinto, puede reducirse mediante las siguientes medidas:

1. Una elección e instalación adecuada de los motores, ventiladores y rejillas. Estos últimos son las principales fuentes de ruidos que se transmite a través del aire y a través de las vibraciones en estructuras mecánicas.
2. Un diseño aerodinámico del sistema de transmisión de aire de tal forma que se evite la formación de turbulencias. Cuando el aire fluye a través de una conducción, las obstrucciones de cualquier tipo (curvas, ramificaciones laterales, cambios de la sección del conducto, rejillas) producen corrientes en remolino o cualquier otra forma de flujo turbulento. Como consecuencia de estas turbulencias, se generan ruidos que contienen sonidos de todas las frecuencias. Sin embargo, los ruidos que proceden de este mecanismo, suelen tener un porcentaje mayor de ruido en las altas frecuencias que los ruidos generados por el sistema motor-ventilador. Por lo tanto, un diseño aerodinámico conducirá hacia una reducción efectiva del nivel de

ruido. Algunas veces, las turbulencias harán que algunas partes del sistema entren en vibración, más concretamente, las paredes de los conductos sin ningún tipo de recubrimiento darán por tanto al ruido un timbre muy determinado.

3. Aplicación del tratamiento absorbente adecuado en el interior de los conductos y dentro de los recintos de los equipos. El recubrimiento deberá añadir un cierto amortiguamiento mecánico a las paredes del tubo para evitar que entren en resonancia. Si el recubrimiento tiene un bajo coeficiente de conductividad térmica, como sucede normalmente, no será necesario un posterior aislamiento térmico del conducto. Como contrapunto a esto, el recubrimiento incrementa la resistencia al flujo de aire en el interior del tubo. Las propiedades acústicas de los materiales que se requieren para el recubrimiento de conductos, son algo más precisas que las necesarias para el tratamiento acústico de recintos. Deberán ser resistentes a la humedad y también, ofrecer la mínima resistencia posible al paso del aire. Es esencial que estos materiales sean resistentes al fuego.

Para definir el tipo de ventilación de la sala o aula AI-406, se tomaron en cuenta todos los factores antes mencionados, de tal manera que, para evitar traumatismos a nivel acústico dentro de la sala por el ruido o vibraciones, (ocasionados por los conductos de aire y material metálico de



los mismos) y para no incrementar el costo al tener que utilizar recubrimientos de materiales costosos, se instalará un aire acondicionado individual de ½ hp de fuerza; El cual debe emitir la menor cantidad de ruido posible, eligiendo el mejor diseño de rejillas; Es decir, aquellas que se mantiene fijas y solo son movibles por medio del sistema de control automático remoto. Esto evita que dichas rejillas emitan vibraciones o ruido innecesarios al interior de la sala, de igual manera se debe elegir un aire que posea aislante de ruido en la parte del motor y ventiladores; El aire expulsado por entre las rejillas debe estar direccionado de una forma tal que no produzca turbulencias ni corrientes de aire que ocasione zumbidos en los micrófonos. Además, podría estar dirigido solo a una parte de participantes ocasionando molestias debido al frío continuo, se recomienda colocar el aire acondicionado en la parte superior de la sala en la pared posterior.

De esta forma se mantendrá una temperatura ambiente agradable para los conferencistas a una temperatura oscilante entre los 22 y 28 °C.

En el mercado se encuentran aires de muy buena calidad, que funcionan normalmente sin generar o transmitir ninguna vibración o ruido aéreo hacia el interior de la sala. Además tienen termostato que mantiene la temperatura constante para un buen confort en el ambiente de trabajo.

Se recomienda al hacer la elección del aire acondicionado, cerciorarse que tenga un sistema de control automático remoto.

## **4.2. DISEÑOS DE SALAS DE VIDEOCONFERENCIAS MÁS COMUNES**

**4.2.1. Conferencia grupal.** La conferencia grupal (Figura 3.1) es aquella en la que las personas pueden comunicarse entre sí intercambiando imágenes, sonido, textos escritos sobre la marcha, documentos e imágenes que se traen al diálogo; De la misma manera que uno va a clases con apuntes.

**4.2.2. Conferencias multicast:.** Esta constituye una posibilidad más abierta, en la que una persona puede emitir una opinión, acompañarla con gráficos, recibir y contestar preguntas del resto de participantes conectados en la videoconferencia.

**4.2.3. Sala de conferencias.** En la sala de conferencias (Conference Room) pueden contemplarse hasta doce imágenes que no tienen que ser necesariamente de personas. Aquí se emplean componentes audiovisuales de altos niveles de calidad, codecs sofisticados, y dispositivos de control para crear una experiencia satisfactoria en una sala llena de participantes. Este tipo de salas son utilizadas para soportar un monto de lectura tradicional.

**4.2.4. Sistemas de escritorio (Desktop).** Los sistemas desktops utilizan una computadora personal con hardware especial y un software (codec) para codificar y decodificar las señales. Esta clase de sistema emplean componentes baratos y es más apropiado para el uso individual o grupos pequeños. El compartimiento de documentos y los relativos costos bajos, hacen de este sistema una herramienta ideal para la comunicación, colaboración y enseñanza.

#### **4.3. SISTEMAS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO UNA VIDEOCONFERENCIA.**

**4.3.1. Sistema de Vídeo.** Un sistema bien diseñado es aquel que no utiliza

mas que

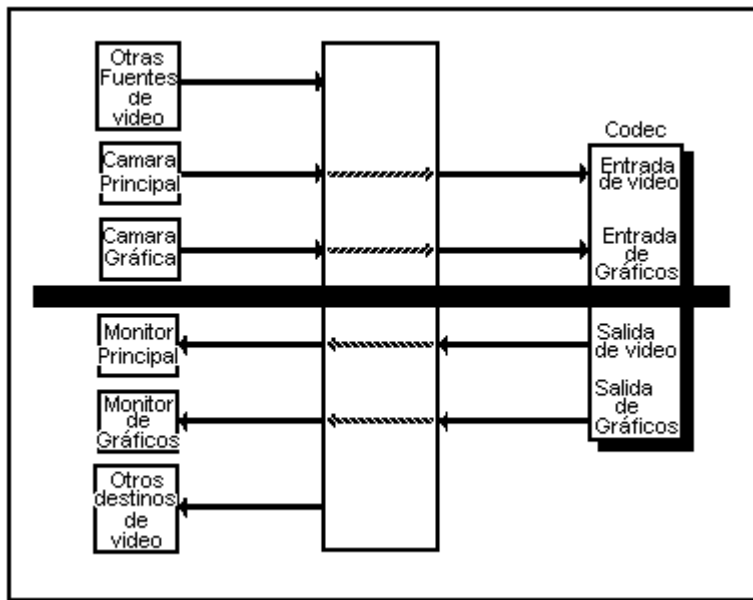
requerimi

hacia el

esto existi

nuevo, (

videocor



os (figura 10). Los

de las cámaras

es). Mas allá de

importancia, y de

ra la sala de

**figura 10** Elementos claves del sistema de vídeo.

La línea horizontal más gruesa divide el lado de transmisión (arriba) del

lado de recepción (abajo).

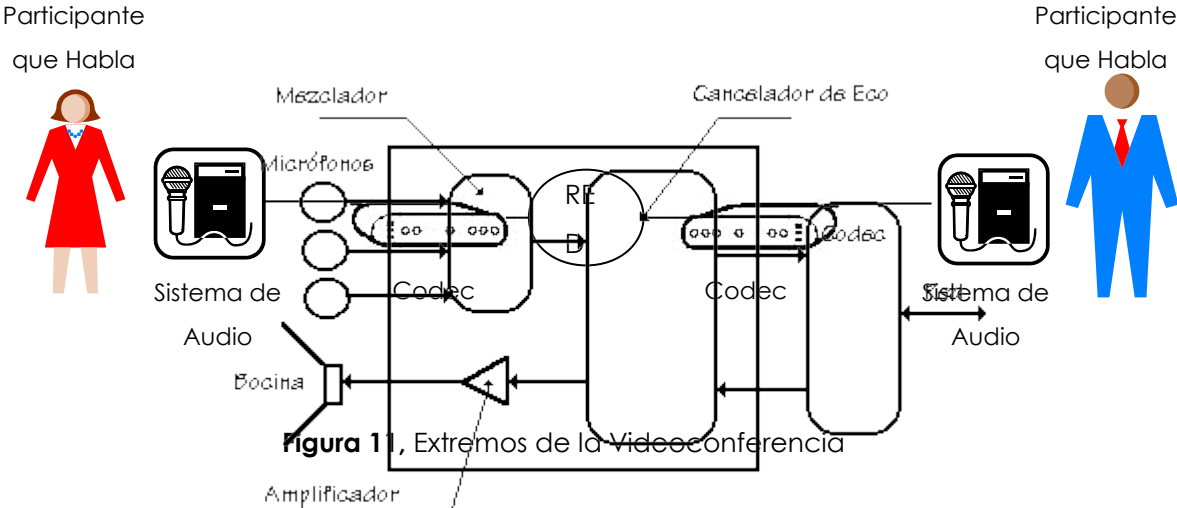
El sistema entero puede ser pensado como los dispositivos que generan video, los dispositivos que reciben video, y los dispositivos que portan (o mueven) el video de un extremo a otro. El codec es único porque genera y recibe video.

Es adecuado discutir primero acerca del sistema de distribución de video porque es responsable de la conexión de las fuentes de video a los destinos del video. Las fuentes de video incluyen cámaras, proyectores en video de diapositivas, salidas de videograbadoras para reproducción, y las salidas de video del codec. El destino del video incluye: monitores de video, impresoras de video, entradas de videograbadoras para grabación y entradas del codec para transmisión.

El sistema de distribución puede ser tan simple como un cable el cual conecte directamente la salida de la cámara, a la entrada del codec. O tan complicado como un sistema de switcheo de video configurado, para permitir que cualquier fuente de video sea conectada a cualquier combinación de destinos de video a cualquier tiempo.

**4.3.2. Sistema de audio.** El propósito fundamental del sistema de audio es permitir a los participantes de ambos extremos de la junta escuchar y el ser escuchados.

Esto es mucho mas difícil de lo que parece. (Ver figura 11). Los componentes principales del sistema de audio se muestran en la figura (12), los cuales, se describirán de una manera breve a continuación: Uno o dos micrófonos se sitúan normalmente en la mesa de conferencias, en un lugar que permita cubrir el audio de los participantes. Se utilizan normalmente micrófonos direccionales con lo cual se pretende reducir la cantidad de sonido captado desde la bocina. Las ondas sonoras se debilitan conforme recorren más distancia, por lo que las personas que estén alejadas de la mesa, no serán escuchadas con la misma claridad que las personas situadas alrededor de la mesa.



**Figura 12,** Sistema de Audio

El mezclador de audio combina todas las fuentes de audio de la sala local en una sola señal de audio. Esto deberá incluir a todos los micrófonos, la salida de audio de los reproductores de cinta, o de cualquier otra fuente que requiera de ser escuchada en el extremo distante.

Los amplificadores reciben el audio desde la sala distante después de que fue procesado por un cancelador de eco y lo promueve hacia la salida a través de las bocinas. Las bocinas o monitores de audio es el punto final para las señales de audio dentro de la sala. Están localizadas normalmente en algún lugar cerca del monitor para aumentar la ilusión de contacto con el punto distante.

**4.3.3. Sistema de control.** El sistema de control de la videoconferencia es el corazón de la videoconferencia porque es lo que los participantes de la conferencia tocan y sienten. No hay duda de que la calidad del audio y el video está relacionada directamente al codec y al modo de compresión

utilizado. El sistema de control de una sala de videoconferencia tiene dos componentes claves: el panel de control (el cual normalmente se sitúa sobre la mesa de videoconferencia) y el sistema de control central.

Es a través del control que los participantes realizan las diferentes acciones tales como seleccionar cuál fuente de video será vista en el extremo distante, como son posicionadas sus cámaras, cuándo una videograbadora reproducirá un material. El sistema de control central actúa cuando los botones del panel de control son oprimidos por los participantes de la conferencia. El panel de control es todo sobre lo que los participantes deberán conocer.

Un panel de control muestra el pa

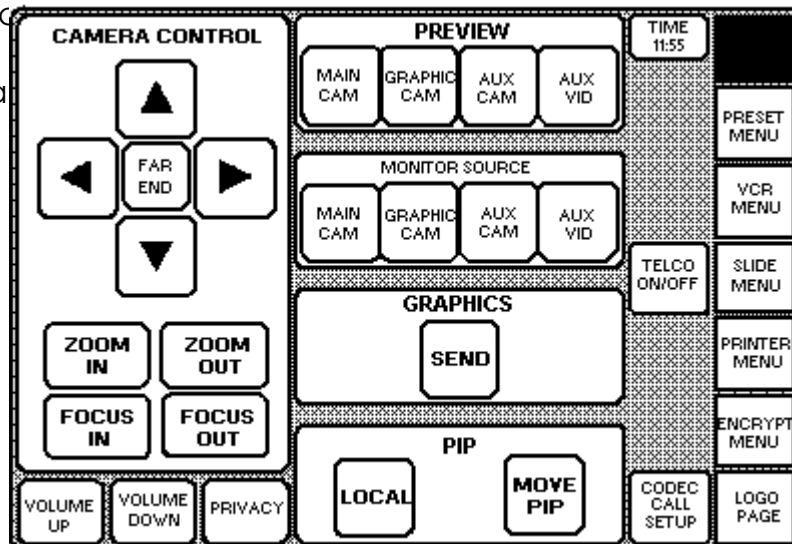


figura nos  
ia.



**Figura 13,** Panel de Control de la Videoconferencia

#### **4.4 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

Actualmente la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar cuenta con una infraestructura de comunicaciones basada en un nodo ubicado en el Campus de Ternera el cual se conecta con el cableado de fibra óptica que se encuentra tendido bajo el Sistema de Transporte de la ciudad de Cartagena además cuenta una antena satelital, estas dos tecnologías unidas forman la red de Telecomunicaciones de La Corporación. Desde el nodo a su vez se realizan enlaces al edificio de ingenierías y llegan prácticamente a todas las áreas de trabajo Figura 14.



**Figura 14,** Conexión con el edificio de Ingenierías y áreas administrativas locales

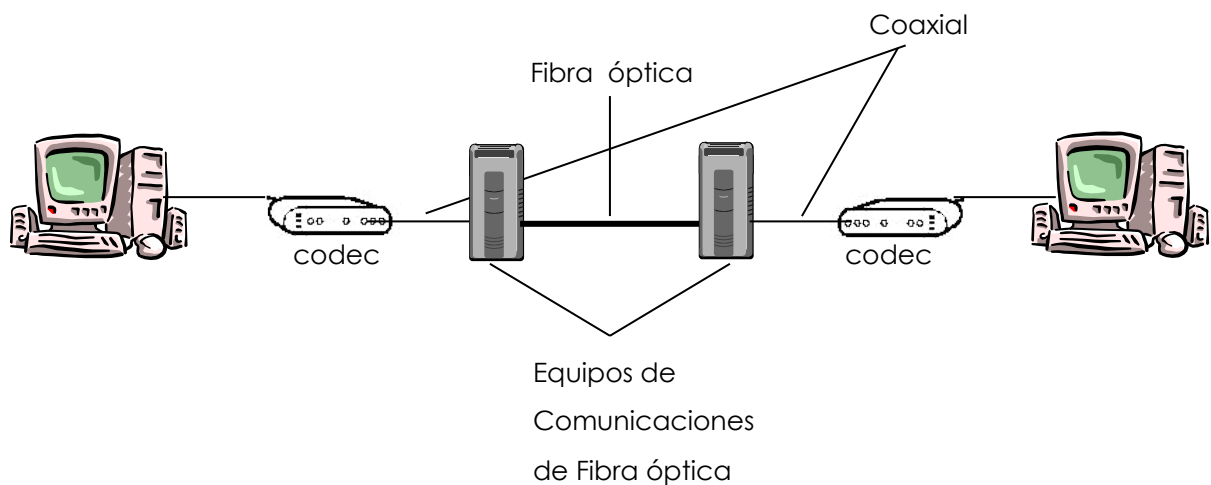
Es preciso anotar que para la realización de una videoconferencia en el aula AI-406, se hace necesario que la Corporación esté unida con el punto distante o sala de videoconferencia remota, para esto la universidad cuenta con sus sistemas de telecomunicaciones, los cuales pueden ser utilizados en forma integral para brindar un mejor servicio.

Inicialmente Un sistema de videoconferencia enlaza a dos salas distantes, estas salas pueden estar ubicadas en el mismo perímetro urbano o fuera de éste, la sala distante puede estar ubicada incluso fuera del país y/o continente, para llevar a cabo los enlaces entre ellas es necesario utilizar una red satelital.

**4.4.1. Enlace De Equipos Utilizando Fibra Óptica Y/O Cable Coaxial.** Este tipo de enlace se utiliza cuando los equipos de videoconferencia se encuentran ubicados dentro del casco urbano. Para poder conectar un equipo de videoconferencia en un enlace de fibra óptica se debe tener en cuenta como primer punto el tipo de interfase de línea con que cuenta el codec de videoconferencia para poder elegir el equipo de comunicaciones que se va a encargarse de convertir la señal del codec de

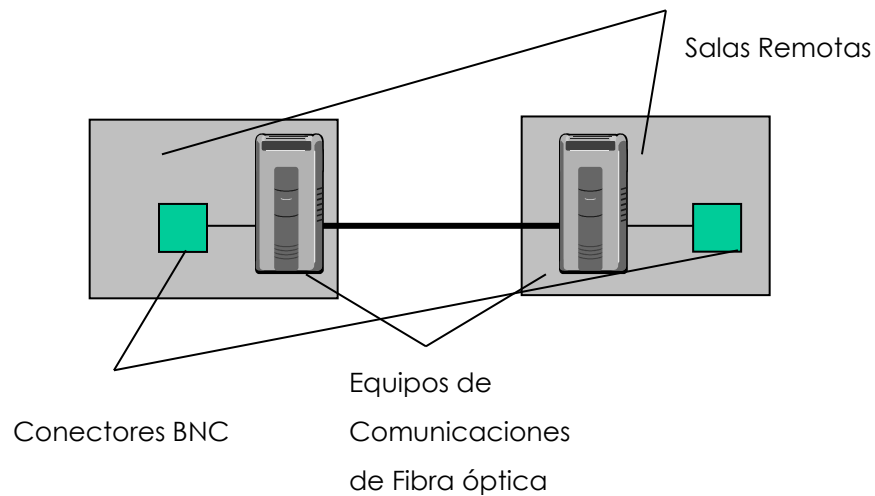
videoconferencia en una señal óptica para que viaje a través de la línea de fibra óptica. La interfase de línea de los equipos de videoconferencia más recomendados es E1/ISDN. Existen otros equipos de videoconferencia con una interfase V.35.

Un diagrama a bloques del enlace de los equipos utilizando fibra óptica se muestra en la figura 15.



**Figura 15,** Diagrama a bloques del enlace de los equipos utilizando fibra óptica

Las tarjetas E1/ISDN tienen dos conectores BNC uno para transmisión (Tx) y otro para recepción (RX), por lo que el equipo de comunicaciones que se vaya a emplear debe de recibir la señal de la misma manera con un par de conectores BNC figura 16.



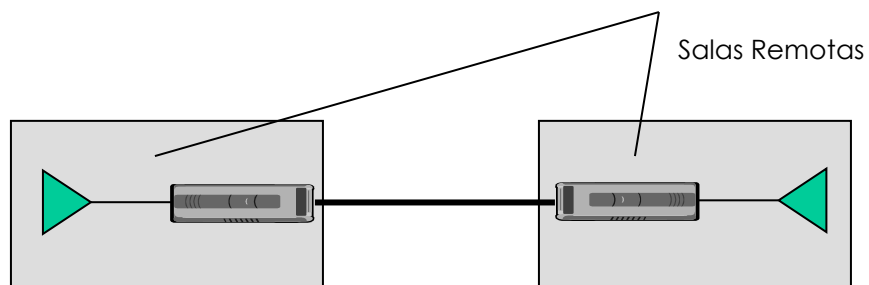
**Figura 16,** Esquema con conectores BNC

Si la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar desea realizar posteriores adecuaciones en otra Aula, dentro del Campus de Ternera, para interconectarse entre ellas, deberá instalar equipos de comunicación de fibra óptica del Tipo FOM-T1 marca RAD, que son módems para transmisión de un T1 (1.544 Mbps) o un E1 (2.048 Mbps) sobre fibra óptica del tipo monomodo ó multimodo. El modem FOM-T1 es transparente para el encapsulamiento del T1 ó E1 y puede transmitir datos utilizando cualquier tipo de encapsulamiento.

El modem FOM-T1 se utilizará para convertir una señal eléctrica en una señal óptica utilizando un diodo transmisor que emite luz infrarroja. En el extremo opuesto de la fibra óptica, la señal será convertida nuevamente a señal eléctrica y es amplificada al nivel requerido. Se debe utilizar circuitos de control de ganancia automática (AGC Automatic Control Gain) para poder transmitir a diferentes distancias.

Cabe aclarar que se debe tender un cableado de fibra óptica para mantener conectados los codec y así seguir con la misma metodología utilizada para interconexiones con puntos fuera de la Corporación

La interfase eléctrica del FOM-T1 cumple con los requerimientos de AT&T PUB 62411 y CCITT G.703 y CCITT G.823 figura 17.



**Figura 17,** Interfase eléctrica FOM-T1

#### **4.4.2. ENLACE DE EQUIPOS UTILIZANDO MICROONDAS SATELITALES**

Este tipo de enlace se utiliza cuando los equipos remotos se encuentran ubicados fuera del caso urbano, dentro del interior del país, o fuera de éste.

Los enlaces hacia cada una de las salas de videoconferencia remotas se debe realizar por medio de enlaces satelitales punto a punto entre el codec de videoconferencia y el equipo de comunicaciones.

El problema de la sincronización de los equipos de videoconferencia y de transmisión de datos en general se debe de analizar de manera especial.

Las diferencias de los sistemas de reloj de los equipos de transmisión de datos son las más frecuentes fuentes de deslizamiento de bits y pérdidas de sincronía de los modems satelitales.

Existen dos tipos básicos de esquemas de sincronización que se utilizan exitosamente con circuitos de comunicación satelital.

El primero es utilizando un sólo reloj para el enlace completo de ida y vuelta. Esta configuración es llamada comúnmente "loop timed system" (sistema sincronizado en lazo).

El segundo esquema de sincronización es utilizando dos diferentes fuentes de reloj que se manejan independientemente en cada nodo de un circuito de comunicación punto a punto.

La figura 18 describe varias configuraciones de sistemas sincronizados en lazo (loop timed systems), incluyendo configuraciones en las que la fuente del reloj es el equipo terminal de datos (DTE por sus siglas en inglés) ó el equipo de comunicación de datos (DCE).

En el primer caso el reloj del sistema es proporcionado por el equipo terminal de datos (DTE), el modem satelital utiliza un buffer para compensar las diferencias entre los relojes del DTE y el suyo propio. En el otro extremo del enlace el DTE trabaja en el modo esclavo o sea que tiene configurada la opción de lazo de reloj para que tome el reloj de la señal de recepción y sincronice su reloj de transmisión; el modem satelital toma el reloj para el modulador de manera externa.

En el segundo caso el reloj es proporcionado nuevamente por el equipo terminal de datos al igual que en el primer caso, sólo que ahora el lazo de reloj se realiza en el modem satelital del otro lado del enlace. Aquí se utiliza también un buffer en el modem del extremo del DTE que proporciona el reloj.

Para el tercer caso el reloj es suministrado por uno de los modems satelitales y por la misma razón el reloj del modulador tiene que configurarse como interno, y se utiliza de igual manera que en los casos anteriores un buffer entre el DTE y el modem. En el otro lado del enlace el modem trabaja en lazo de reloj para tomar el reloj de la señal de recepción y sincronizar su reloj de transmisión, el DTE se configura como esclavo.

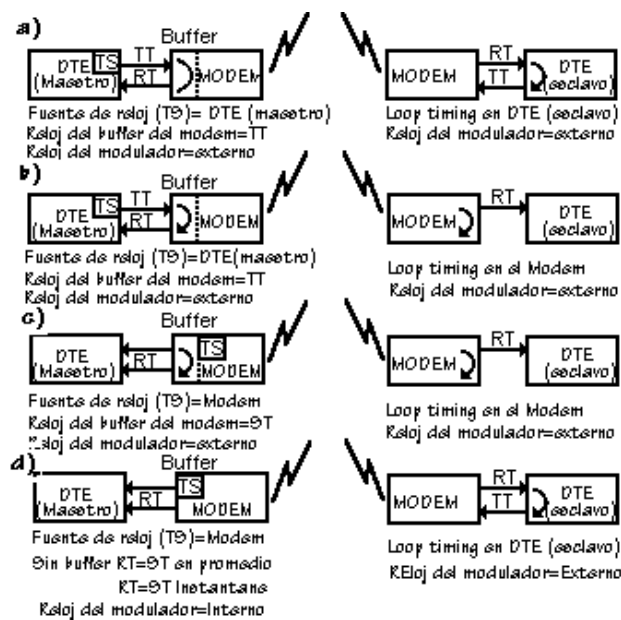


Figura 18, Configuraciones de sincronización en lazo

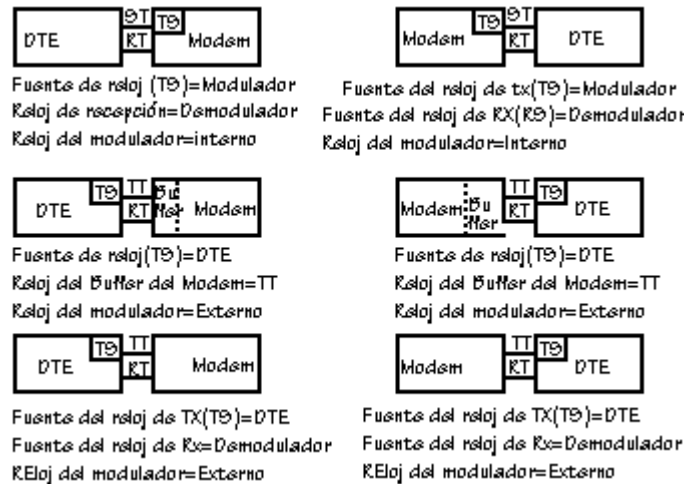


El último de los cuatro casos presentados el reloj es proporcionado por el modem pero la diferencia es que no se utiliza un buffer entre el equipo terminal de datos y el modem satelital. Esto se puede hacer siempre y cuando el reloj del equipo terminal de datos sea en promedio igual al reloj proporcionado por el modem. En el otro extremo del enlace el modem tiene un lazo de reloj para sincronizar su reloj de transmisión con el reloj de recepción.

Existen dos aspectos importantes que se deben de tomar en cuenta en los sistemas sincronizados en lazo. El nodo remoto o "esclavo" es sincronizado exclusivamente con la señal del reloj de recepción (RT) que se extrae de la señal que se recibe desde el nodo maestro. El nodo remoto debe ser capaz de tolerar corrimientos en el reloj debidos a retardos en la propagación y aún así mantener la sincronización con el reloj recibido.

El segundo punto es que el nodo local o "maestro" debe de tener un buffer elástico en su entrada para permitir que los datos que recibe puedan sincronizarse con el reloj local. Si no se cuenta con un buffer, los relojes de transmisión y de recepción deben de ser iguales en frecuencia en un promedio de 24 horas.

La figura 19 presenta tres configuraciones de sistemas con fuentes de reloj independientes.



**Figura 19,**Interconexión de sistemas con fuentes de reloj independientes

En la primer configuración el reloj de transmisión es suministrado por el modulador del modem y el reloj de recepción por el desmodulador, el reloj del modulador es configurado como interno, para los dos extremos del enlace.

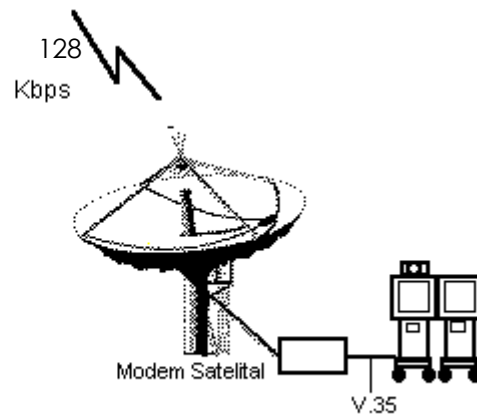
En la segunda configuración el reloj de transmisión y recepción es proporcionado por el equipo terminal de datos (DTE) y mediante un buffer se sincroniza con el modem satelital que trabaja su reloj de modulación como externo para permitir recibir el reloj del DTE. Esto ocurre en los

extremos del enlace. En la configuración tres los relojes de transmisión los proporcionan los equipos DTE en cada extremo del enlace y el reloj de recepción lo toman del desmodulador, el reloj de modulación es externo en ambos modems.

Una vez aclarado el punto de la sincronización de los equipos nos abocaremos a explicar la manera en que se realizarán los enlaces satelitales para las salas ubicadas en el interior del país. Para empezar diremos que todos los enlaces satelitales serán punto a punto de manera que la red satelital no necesitara de un tipo de acceso a satélite complejo, debido a esto el tipo de acceso a emplear es el SCPC (Single Channel Per Carrier). El tipo de interfase con que cuentan los modems satelitales por lo general es V.35; En el otro extremo del enlace se emplearán equipos de videoconferencia con interfase V.35 por lo que la conexión con el modem satelital se realizará directamente con un cable uno a uno V.35. El tipo de sincronización será utilizando una sola fuente de reloj.

En la figura 20 se muestra como se realizará un enlace entre un equipo de videoconferencia foráneo, todos los demás enlaces satelitales seguirán la misma configuración. El esquema de sincronización empleado es el mostrado en el inciso c) de la figura 3-13 El lado del enlace principal del FCD2 (interfase G.703 ) se configura como esclavo (recibe relojes de Tx y

Rx), para que recupere el reloj de la señal de recepción y genere su reloj de transmisión a partir de éste. Y el lado del canal de datos de usuario (interfase V.35) se configura como DTE2 para que acepte los relojes, de transmisión y de recepción del Modem satelital. Uno de los modems se configura con el reloj interno y el otro con lazo de reloj.



**Figura 20,**Interconexión de un equipo de videoconferencia mediante un enlace satelital

#### **4.5 CONEXIONES DE BANDA ANCHA DISPONIBLES EN CARTAGENA PARA EL SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA.**

Para transmitir Videoconferencia es necesario tener un canal de comunicación lo suficientemente amplio para enviar la información requerida. Una de las redes mas comunes y económicas que ofrece un ancho de banda bastante holgado es la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados); la cual se está implementando actualmente con mucho auge en Colombia.

RDSI, es un sistema de conexiones telefónicas digitales que ha sido accesible en la última década. Este sistema permite que los datos sean transmitidos simultáneamente a través del mundo utilizando conectividad digital punto a punto.

Con RDSI, voz y datos son transmitidos por los canales portadores (Canales B) ocupando un ancho de banda de 64 kbps. Un canal de datos (Canal D) se encarga de la señalización a 16 o a 64 kbps, según el tipo de servicio.

En la terminología técnica, los canales de transmisión de datos se denominan canales B y se encargan de transportar tanto tráfico telefónico

como videoconferencia, y los canales de señalización se denominan canales D, que principalmente se ocupa del tráfico de los procedimientos para establecer, mantener y liberar las llamadas que se realicen por los canales B.

Existen dos tipos básicos de acceso en RDSI. Uno de ellos es el denominado BRI (Basic Rate Interface, Interfase de Servicio Básico), que consiste en dos canales B a 64 kbps y un canal D a 16 kbps, haciendo un total de 144 kbps permitiendo hasta dos comunicaciones simultaneas (una por cada canal B). Este servicio Básico está pensado para satisfacer las necesidades de la mayoría de los usuarios individuales.

El segundo tipo de acceso es PRI (Primary Rate Interface, Interfase de Servicio Primario). Este tipo de servicio está pensado para usuarios con necesidades de capacidad mayores. Normalmente este servicio está formado por 23 canales B, además de un canal D a 64 kbps, lo que hace un total de 1536 kbps en América, mientras que para Europa un servicio primario está formado por 30 canales B y un Canal D a 64 kbps, haciendo un total de 1984 kbps.

En Cartagena el servicio de RDSI se puede solicitar en Telecartagena, la empresa de teléfonos de la ciudad, debido a que Telecom presta el servicio por medio de los nodos telefónicos de esta.

El nodo mas cercano a la sede de la corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar es el de Badel ubicado en el sector del amparo desde el cual se deben hacer pruebas para verificar si las redes telefónicas tienen la suficiente capacidad de transmisión desde ahí hasta el campus de Ternera de la CUTB.

Las tarifas de RDSI aun no se han establecidos ya que es un servicio nuevo en la ciudad y su uso se limita hasta el momento a las empresas de la zona industrial de Mamonal. Sin embargo esta alternativa resulta un poco onerosa pues implica el pago de un cargo por el uso de la línea y otro por la navegación (a más navegación mayor costo).

En la actualidad el modo de acceso a RDSI con que cuenta Telecom es el BRI, no obstante se están realizando pruebas para implementar el acceso PRI en un futuro no muy lejano.

Cabe anotar que el acceso BRI es suficiente para la transmisión de videoconferencia puesto que cuenta con la velocidad necesaria para

realizar una buena conexión. El único inconveniente que presenta el servicio RDSI de Telecom es que solo se realizan conexiones internacionales, es decir que para realizar videoconferencia con un punto en la ciudad sería necesario tener conexión de fibra óptica para alcanzar el ancho de Banda requerido y si es a nivel nacional se necesitaría utilizar conexiones satelitales. Sin embargo RDSI no deja de ser una buena opción para videoconferencias internacionales.

Otras alternativas de conexiones de alta velocidad, sobre todo cuando se piensa en uso masivo son el cable módem (o simplemente cable) y DSL.

Ambas, por fortuna, ya están disponibles en Cartagena, aunque DSL es más reciente no solo en nuestro país sino en el mundo.

Los servicios de conexión por cable se derivaron de los servicios de televisión por suscripción a través de fibra óptica, que hace cerca de una década se comenzaron a ofrecer en el mundo. Permiten alcanzar velocidades de 384 kbps a 4 mbps, para recibir información y entre 128 kbps y 4 mbps, para envío de información. Aunque en general es un servicio muy eficiente en cuanto a la velocidad que ofrece, tiene una limitante: las empresas que ofrecen el servicio deben instalar su propia red de fibra óptica, de manera que el usuario tiene que encontrarse dentro del



área de cubrimiento de estas y pagar un cargo por concepto de instalación, que incluye el costo de un cable módem.

Otra limitante es que, aunque una sola conexión puede ser compartida por varios equipos, el ancho de banda disponible se reparte entre los usuarios conectados en un momento dado, de manera que a más usuarios menos velocidad.

En Cartagena este servicio tiene un costo aproximado de 290 dólares y una tarifa mensual de 60. Incluye un tráfico de 300 mbps, con un cargo de un dólar por megabyte extra. Es importante anotar que estos precios puede variar un poco según la empresa prestadora del servicio y la clase de plan que se escoja.

Con la aparición de la tecnología DSL (línea digital por suscripción) se hizo posible tener conexiones de alta velocidad utilizando las líneas telefónicas convencionales. En realidad son varias tecnologías, por lo que se habla genéricamente de xDSL; pero las dos más importantes son ADSL (DSL asimétrica) y SDSL (DSL simétrica).

ADSL debe su denominación de asimétrica a que ofrece dos velocidades diferentes: una para recepción de información (hasta 7.1 mbps), y otra

para el envío de la misma (hasta 1.4 mbps). Tiene la ventaja que el usuario puede seguir utilizando su línea telefónica tradicional para realizar de manera simultánea sus llamadas telefónicas, mientras que la conexión a Internet, por ejemplo, es permanente, no requiere que se marque ningún número telefónico y puede ser compartida por varios equipos al mismo tiempo.

SDSL ofrece la misma velocidad, pero no permite el uso de la línea para llamadas telefónicas, por lo que su uso se ha restringido al campo corporativo, sobre todo para empresas que necesiten enviar mucha información.

A pesar de que DSL funciona sobre líneas de cobre tradicionales, requiere que del lado de la empresa que presta el servicio exista lo que se denomina una estación DSL, mientras que del lado del cliente debe haber un módem DSL.

Pero DSL tiene sus limitaciones, y la principal es que la velocidad se reduce a medida que el usuario se encuentra más lejos de la estación. La distancia recomendable es de 5.6 kilómetros o menos. A distancias mayores, la señal se amortigua. La velocidad también se puede ver afectada por la calidad de las líneas (las más viejas la reducen), así como

por la forma como el usuario conecte su PC al módem DSL, siendo recomendable que se utilice una tarjeta Ethernet (10 mbps) o Fast Ethernet (10/100 mbps), la cual ofrece mejores resultados que la conexión mediante puerto paralelo o USB.

En Colombia Telecartagena fue pionera en ofrecer el servicio de ADSL el cual tiene un costo de instalación de 400 dólares que incluye el módem DSL utilizado para realizar la comunicación. La mensualidad del servicio es de 200 dólares aproximadamente, está varia según la cantidad de equipos que se quieran conectar en la red.

Otro medio de transmisión de banda ancha es el satelital, en Colombia las empresas que prestan el servicio se encargan de colocar las antenas y de orientarlas en la dirección del satélite, además de realizar la conexión con el otro punto de videoconferencia.

IMPSAT es una de las empresas que prestan este servicio en el país y tiene un costo mensual de 3500 dólares por punto, debido a que se alquila un Clear Channel de 128 kbps y la conexión es ilimitada, es decir se puede tener videoconferencia todo el tiempo sin ningún limite de horario, además realiza mantenimientos preventivo y/o correctivos de los equipos

involucrados en la conexión, tales como antenas, routers u otro dispositivo utilizado para tal fin.

Para implementar el servicio de comunicación vía satélite es necesario pagar 3000 dólares por concepto de adecuación del espacio destinado para la instalación de la antena.

**5. COSTOS, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA SALA DE VIDEOCONFERENCIA EN LA  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

Para implementar la sala de videoconferencia la CUT Bolívar incurriría en los siguientes costos:

**Cuadro 10**, Costos de Artículos para la videoconferencia

ARTICULO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	PRECIO (PESOS COLOMBIANOS)
Micrófono	1	Inalámbrico	\$84.000
Micrófono	15	Cardioides de mesa	\$60.000
Cortinas	4	Cortinas de pared a pared, con pliegos	\$706.300
Sillas	16	Sillas de oficinas	\$62.000
Video-Beam	1		\$5.500.000
Alfombra	1	7 m <sup>2</sup>	\$1.764.000
Aire acondicionado	1	Silencioso con termostato y control remoto	\$2.200.000
Cartón yeso	4	Laminas para las paredes laterales	\$ 310.000
Fibra de vidrio	2	Laminas para las paredes laterales	\$ 2.800.000
Lámparas fluorescentes	15	36 w	\$975.000
Bocinas	7	Una por dos participantes	\$36.000
Cámara digital	2	Ubicadas en las esquinas superiores de la pared posterior	\$250.000
Webcam	1	Ubicada sobre el pc	\$160.000
Telón	2	Ubicados en las paredes frontal y posterior	Incluido con la Cámara Digital.
<b>TOTAL</b>			<b>\$14.907.300</b>

Artículos, tales, como mesas, cielorraso y mampostería se recomienda que la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se encargue de su fabricación, como hasta el momento se ha venido haciendo dentro de la institución.

En cuanto a computadores, proyectores de acetatos, VHS y televisor, la institución puede utilizar los equipos que posee.

Esta sala ha sido diseñada para brindar confort a los participantes de la videoconferencia, es por ello que además de los aspectos técnicos descritos en el capítulo III, se debe tener en cuenta los aspectos de bienestar de los participantes, por ello traemos a colación la siguiente situación: los participantes están expuestos a largos periodos de tiempo dentro de la sala, por esta razón recomendamos que, sí no se va a colocar cortinas en las paredes recubiertas con fibra de vidrio, estas sean pintados en tonos claros, que ayuden a la armonía y relajación de las personas allí presentes; Además dan la sensación de amplitud al observador. Sin embargo, sí la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar desea utilizar los colores de la universidad lo puede hacer, ya que el verde equilibra emociones y descansa físicamente, es armónico y tranquilo y el blanco, es un color puro y único que produce calma y seguridad. Estas sensaciones son ideales en un ambiente de trabajo o estudio.

Cabe anotar que es más aconsejable el uso de cortinas en todas la paredes de la sala, debido a que estas le dan un toque de elegancia al recinto y ayudan a disminuir la reverberancia.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta, es la ropa de los participantes, esta debe ser en tonos claros y lisos, para que no dispersen la atención del observador y tampoco distorsionen la imagen que se transmite.

Debido a que no existen políticas concretas para la administración de la red de comunicaciones en la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, se hace necesario establecer políticas administrativas que especifiquen claramente que porción del ancho de banda se utilizará para transmitir datos, sonido y video a través de la red, de igual manera se debe ampliar dicho ancho de banda para brindar un buen servicio a los participantes de la videoconferencia, evitando además congestionamientos, colapsos y contratiempos.

## **6. CONCLUSIONES GENERALES**

Teniendo el equipo adecuado y las conexiones correctas, la videoconferencia se convierte en un arma poderosa para la comunicación, y los beneficios de tiempo real, comunicación por vídeo cara a cara, que se presentan al utilizarla, son por sí mismos evidentes y justificables, ya que la sensación de sentirse presente, trabajar en forma interactiva y tener una conexión visual fortalece el interés de los participantes, pudiendo de esta forma mejorar su retención.

La videoconferencia en un inicio puede ser una inversión cara, pero los recientes avances en tecnologías de computación y telecomunicación han creado un interés en el sistema de vídeo comprimido, el cual transmite información vía Internet o por la red telefónica, reduciendo su costo.

La comunicación puede ser más personal e interactiva que el correo de voz, faxmail o correo electrónico.

En definitiva, la videoconferencia puede ser utilizada para satisfacer necesidades personales como de negocios. Sus aplicaciones más frecuentes son en los siguientes campos: Telemedicina, órdenes



gubernamentales, control de procedimientos y está tomando bastante fascinación en la educación; por lo que esta modalidad de videoconferencia puede ser incorporada de inmediato a las áreas académicas, científicas, profesionales e intergubernamentales.

Es bastante común en el mundo académico, que se quiera con fines de actualización presenciar eventos, simposios, seminarios, jornadas o encuentros específicos, pero en ocasiones no se puede asistir a ellos debido a que son desarrollados en ciudades lejanas; pero gracias a la videoconferencia, actualmente, se puede desde su domicilio o lugar de trabajo, participar en estos eventos ya sea como expositor u oyente.

Además la tecnología de comunicación por medio de la videoconferencia en el campo de la educación, es utilizada para varios propósitos, incluyendo instrucción formal como cursos, lecciones y tutorías, conexiones con expositores invitados, actividades profesionales y eventos de comunidad.

La videoconferencia en la educación se apoya básicamente en el aprendizaje de situaciones auténticas y problemas del mundo real ya que está conectada con personas envueltas en el problema o proyecto. La clase puede comunicarse con expertos en muchos campos para reforzar

el entendimiento de una materia que estuvieran estudiando. Este contacto con el mundo real puede aumentar el interés, mejorar la motivación y la retención. Conectándose con un invitado es una manera fácil para entrar a la videoconferencia. Esto es de gran ayuda para la educación a distancia ya que puede unir los profesores remotos con los presenciales.

La comunicación no solamente va a ser interna en la universidad, sino que proporciona únicas oportunidades para colaborar en proyectos con todas las instituciones educativas alrededor del país.

La videoconferencia puede facilitar la enseñanza cooperativa distribuida, donde grupos en sitios distantes toman una tarea del aprendizaje para luego mostrarles a los compañeros remotos. Los proyectos distribuidos pueden utilizar una tecnología de videoconferencia para colaboración y comunicación.

Los educadores reportan que la tecnología de videoconferencia impacta en el aprendizaje de los estudiantes en las siguientes formas:

- Alta motivación
- Mejora la comunicación, presentación y tareas de búsqueda (Scans)
- Incrementa la conexión con el mundo exterior ya que soporta las relaciones entre estudiantes y coordinadores

- Aumenta el grado de aprendizaje ya que el aprendizaje colaborativo es prácticamente automático con la videoconferencia

Pero estos beneficios de utilizar la videoconferencia en la educación, no vienen sólo, sino que requiere de prácticas y planes así como importantes estrategias instruccionales tales como:

- Enfocarse en el aprendizaje
- Fijar expectativas
- Atraer a los estudiantes con variedad e interacción
- Reducir distracciones durante las actividades de aprendizaje
- Animar al diálogo
- Proveer soporte de materiales, especialmente de tipo visual
- La videoconferencia dentro de la educación, utiliza fundamentalmente materiales visuales como:
  - Presentación de documentos: dentro de éstos se encuentran los pizarrones de notas, apuntes escritos, libros y fotografías.
  - Archivos de computadora que deben ser grabados en formatos \*.jpg u otros
  - Distintas páginas Web.

Además para enseñar vía videoconferencia se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los estudiantes deben estar sentados lo más cerca posible
- Se debe llamar a los estudiantes por sus nombres durante la sesión de videoconferencia para que se adentren a ella
- Aplicar las técnicas de enseñanza y aprendizaje activas.
- Se debe tener un coordinador en el sitio receptor
- Para proveer una guía adecuada no se debe descuidar el soporte académico, consultorías e inclusive tutorías.
- La comunicación entre la clase tiene que ser por medio de fax, correo electrónico o grupos de trabajo, páginas Web, mensajes enviados por el coordinador, etc.
- Tener soporte de bibliotecas

Otra aplicación del sistema hace referencia al uso de software de videoconferencia de escritorio, tales como el Netmeeting, que ofrece la posibilidad de realizar conferencias desde las oficinas de la CUTB, para ello es necesario contar con una red de fibra óptica y una cámara de video digital en cada escritorio.

Finalmente la videoconferencia cambiará la forma de hacer negocios, la manera de aprender y hasta la forma de pensar.

Es claro que el sistema de videoconferencia es una herramienta muy útil en una institución educativa, ya que éste permite además de lo anteriormente esbozado, ampliar los horizontes de la educación, dando como resultado un abanico de posibilidades para el mejoramiento educativo a todos los niveles.

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se ha caracterizado por ser una entidad con miras hacia el futuro y siempre se ha empeñado en brindarle a la comunidad de la costa una buena opción como centro educativo, este empeño se refleja en los convenios que ha realizado con los diferentes Centros educativos en el ámbito internacional, de forma particular queremos resaltar la importante labor que ha tenido el Instituto de Monterrey de la ciudad de México para la realización de maestrías en la CUTB.

Para la institución, el sistema de videoconferencia, si decide a implementarlo demostraría una vez mas que es pionera en la utilización de la tecnología para fines educativos.

Para proyectos futuros y para tener mayor capacidad en el aula de videoconferencia se pueden implementar dos salas más. Una ubicada en el bloque de tecnologías en el campus de ternera y otra en la sede de Manga, con el objetivo de enlazarlas virtualmente cuando se haga necesario un mayor numero de participantes.

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar podría utilizar este sistema no solo como herramienta educativa sino también ofrecer este servicio a empresas que resida en la ciudad y que necesiten capacitar a sus empleados.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

**CASTEJON** Oliva Agustín, SANTAMARÍA Herranz Germán, Tecnología Eléctrica. 2Ed. España: McGraw Hill, 1993. 288, 306, 322.

INTERNET

[www.204.3.253.7/proyectos/citela/documentos](http://www.204.3.253.7/proyectos/citela/documentos)

[www.udistrital.edu.co](http://www.udistrital.edu.co).

[www.ucc.edu.co](http://www.ucc.edu.co)

[www.ucatolicamaz.edu.co/centros/uvirtual/lauvirtual](http://www.ucatolicamaz.edu.co/centros/uvirtual/lauvirtual)

[www.eduvirtual.unab.edu.co](http://www.eduvirtual.unab.edu.co)

[www.bussiness-china.com/w9901/cumputers](http://www.bussiness-china.com/w9901/cumputers)

[www.video.comserv.ipn.mx](http://www.video.comserv.ipn.mx)

[www.telecartagena.com](http://www.telecartagena.com)

[www.telecom.com.co](http://www.telecom.com.co)

[www.distancia.dgsca.unam.mx](http://www.distancia.dgsca.unam.mx).

[www.timomatica.metropolis2000.net/informat/internet/inter8](http://www.timomatica.metropolis2000.net/informat/internet/inter8)

[www.ctv.es/cctv/home](http://www.ctv.es/cctv/home)

[www.2.uol.com.br/info/forum/noug](http://www.2.uol.com.br/info/forum/noug)

## **MATERIAL ACOMPAÑANTE**

Además del documento final del proyecto, se entregará a la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar:

Un CD que contienen:

- El Diseño de un Sistema de Videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.
- La Pagina Web del Diseño de un Sistema de Videoconferencia para la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.